RICERCHE

ANALITICO-RAZIONALI

SOPRA

LA FISICA, L'ANALISI E LA VITA

DELLA

MOLECOLA CHIMICA

DI PRIM' ORDINE

DI

ANTONGIUSEPPE PARI

DOTTORE IN MEDICINA ED IN CHIRURGIA
MAESTRO D' OSTETRICIA
MEDICO SECONDARIO DELL' OSPITALE CIVILE
E SOCIO ORDINARIO DELL' ACCADEMIA LETTERARIA DI UDINE
SOCIO CORRISPONDENTE
DELL' ACCADEMIA DI SCIENZE LETTERE ED ARTI DI PADOVA
EC. EC.

MILANO

DALLA SOCIETÀ TIPOG. DE' CLASSICI ITALIANI

MDCCCXXXIV

AL CHIARISSIMO DOTTORE

FRANCESCO MARIA MARCOLINI

MEDICO PRIMARIO DELL'OSPITALE CIVILE DI UDINE E DEL BREFOTROFIO NELLA STESSA R. CITTÀ, VICE-PRESIDENTE DELL'ACCADEMIA DI UDINE, MEMBRO ONORARIO E CORRISPONDENTE DI PARECCHIE ILLUSTRI ACCADEMIE D'ITALIA, AUTORE D'IMPORTANTISSIME MEMORIE MEDICHE E CHIRURGICHE, ILLUSTRATORE DELL'ARGOMENTO SULLE MUMMIFICAZIONI NATURALI EC. EC.

Nel marzo del 1831, nullo di meriti e di nome; insignito allora, direi quasi a dispetto della sorte, della laurea medico-chirurgica; ricco solo di speranze, io veniva nell' Ospitale civile di Udine, collegato a lei, chiarissimo sig. Dottore, prima in qualità di medico assistente, poi in quella di medico secondario. Convien dire che le mie deficienze abbiano avuto forza di indurre interessamento nel suo animo egregio, imperciocchè ebbi ad esperire in lei un maestro amorevolissimo che procurò al letto degli infermi istillarmi i più saggi, prudenti ed utili insegnamenti

a sollievo dell'egra umanità; un consigliere vigilante che mi fece salvo dai tanti perigli cui va incontro un giovin medico; un amico prezioso che incoraggiandomi, coll' aprirmi la sua, ad aprirgli la mia mente, mi provvide di libri e di cognizioni acciocchè dessi mano a quel lavoro sulle Molecole che avea divisato, mi eccitò soventemente a compirlo, lo approvò dappoi, e si diede cura perchè comparisse alla luce. Assistito da lei, io mi sentii ognora superiore a me stesso, e preceduto dall'illustre suo nome arrischio perfino di cimentare il compatimento del Pubblico. Godo però in pensare che se i miei sforzi a pro della molecola e dei corpi avessero a risultar vani, mi rimarrà sempre il conforto d'aver reso pubblica testimonianza di quella gratitudine, obbedienza e rispetto che debbo a tanto maestro, a tanto consigliere, a tanto amico.

ANTONGIUSEPPE PARI.

Emicet in minimis, maximus ipse Deus.

Natura nusquam magis quam in minimis tota.

PLINIO. Nat. Hist. lib. XI, p. 1.

Deus, qui licet magnus in magnis, mirabilia tamen gloriosus operaris in minimis, ec.

Orat. Eccl.

PRESCELTA
DEL METODO ANALITICO-RAZIONALE
NELLO
STUDIO ATOMISTICO

Corpo è l'aggregato di più elementi materiali non divisi che da piccolissimi intervalli. Gli elementi corporei chiamansi altresì Molecole od Atomi, e la somma di quelli ch'entrano a costituire il corpo fornisce la sua Massa. I vuoti interposti diconsi Pori, ed estendono unitamente alla massa un tale spazio che pel corpo addomandasi Volume; però materialmente considerato il corpo, non gli spetta che la Massa.

Corpo inoltre implica l'idea di varie proprietà inseparabili dal medesimo, si cimenti pure a qualunque mutazione di luogo, o successione di tempo, o qualsivoglia cangiamento di circostanze, e quindi talmente a lui essenziali, che non potendosi definire per l'ignota natura sua, si definì per le sue proprietà, asserendo esser corpo quella cosa che ne unisce le tali e le tali.

Essendo poi il corpo un'aggregazione di elementi, le sue proprietà non ponno essere che l'aggregazione od il complesso delle proprietà di ciascheduna parte elementare; ed il complesso mostrandone inalterabilmente molte, deve indubitatamente anche ciascheduna parte averne più. E col dire averne più, intendiamo salvarci dall'errore madornale di supporre averle tutte; imperciocchè taluna hassi da ingenerare, e deve appartenere semplicemente al combinamento delle particelle, senza accompagnar l'atomo isolato, nè essergli essenziale e primaria, ma ha da scaturir secondariamente nel corpo qual mero prodotto delle primitive.

Tale duplice divisione del complesso delle corporee prerogative, riconosciuta universalmente di prima primissima entità, è appunto quella che ci si oppone ad un tempo alla conoscenza precisa e dell'atomo e del corpo, posciachè s'occulta ne' più cupi recessi e negl'imi penetrali della natura, rende vacillante le basi sulle quali istituirla, e delude per tal fatta di secolo in secolo le sudate e ripetute ricerche degl' instancabili naturalisti.

Trascorsa appena la felice età d'oro, nella quale bastava agli uomini conoscere il colore, l'odore, e quei più appariscenti caratteri delle cose che potevano guidarli a superficialmente desumere la bontà od inconvenienza d'una sostanza a servir loro di nutrimento, cominciarono bentosto i filosofi a sentire il bisogno di conoscere intimamente i corpi, e videro di balzo la verità di dover, per soddisfarvi, ricorrere agli atomi. Ma per qual mezzo veniva dato a questi di trascendere a discoprirli, isolarli, esaminarli, menochè con l'intelletto? I più valenti d'ingegno posero dunque all'ardita prova il ragionamento e l'immaginazione loro, e tentarono, per dir così, d' indovinare qual fosse all' istante della creazione l'archetipo pensiere del Creatore. Leucippo, Epicuro, Democrito, Anassagora ed altri fra gli antichi ci lasciarono sul proposito delle ipotesi le quali piacquero come lusinghiere ed ingegnose, ma destitute di pruove da un lato, sebbene di qualche verisimiglianza fregiato, ed insoddisfacenti poi dall'altro, finirono per dimenticarsi e perire. Tuttavolta è da dirsi, ed ognuno può avverarlo in sè stesso, non esser possibile guardare, ammirare e gustare le sensibili materiali bellezze dell'Universo, senza far voti e desiderj per la conoscenza dell' atomo, di cotante meraviglie elementarissimo produttore. E per questo sentimento, in tutte le età successive, i ricercatori della natura prestaronsi sempre a sciogliere l'avviluppo intrecciatissimo delle primitive e secondarie materiali proprietà, nè contro questo vero nodo gordiano della materia risparmiarono i loro colpi, che anzi accanitamente, benchè indarno, lo assalirono con tutta la robustezza del loro genio i Cartesii, i Leibnitz, i Galilei, i Newton, i Schelling, i Dalton, i Berzelius, gli Hirsch, i Nobili, i Kant, e tanti altri.

Dopo l'inutilità degli sforzi di quei sommi sapienti, pochi, credo, saranno coloro che al paro di quelli forti d'animo e di mente imprenderanno per la stessa via di portare tant' alto i loro voli; nè io sono tanto pazzo da valutarmi fra questi, nè cotanto presuntuoso da aspirare a divenirvi. Anzi apprendendo dagli infelici successi dei maestri tentativi, parvemi inappellabile la dedotta conseguenza o d'essere quel nodo dall' ingegno umano assolutamente insolubile, o d'essere fallace il sentiero ricalcato dai maggiori. E per la verità i filosofi a noi più prossimi crearono ipotesi, siccome gli antichi; ed omai ne siamo convinti che le mere immaginazioni ed i vaghi ideamenti, anzichè avvantaggiare, non fanno che opporsi ai progressi della scienza dei corpi. Devesi alle ricerche esperimentali la ricca suppellettile di cognizioni acquistate in questa scienza; per via di scrupolose analisi e di fatti i chimici la condussero in breve tempo e sorprendentemente a profondissime dilucidazioni; e dove Newton s'attenne a calcolare con esattezza su le dimostrate verità, quivi dedusse quella massima scoperta dell'attrazione, che fece sperare ad alcuno essersi alla fin fine del tutto discoverta la mistica corrispondenza della materia molecolare e della corporea. Ma è un fatto non meno ovvio quello, che gli esclusivi commerci delle sfere attrattive non ispiegano tutti gli avverati fenomeni materiali.

A *posteriori* or dunque nacque e crebbe gigantescamente lo studio dei corpi; e s'egli è suscettibile di perfezionamento, altro mezzo non ci rimane per stabilmente conseguirlo, che proseguire ad avanzarlo rigorosamente a *posteriori*. Se non che il chimico col soccorso di potenti reattivi, di delicatissime e pazienti perquisizioni arriva perfino a discoprire il numero, la natura, il peso ed il grado di potere attrattivo di atomi costituenti un corpo, cotanto minimi e sfuggevoli alla nostra facoltà visiva, da neppur raggiungerli con l'occhio acutissimamente armato. Il massimo tra i chimici reattivi si è il fluido elettrico, e dirassi che a proseguire l'analisi fa duopo incominciare niente meno che dal discoprire, quando pure vi sia, un reattivo dell'elettricità più potente.

Eppure ci si presenta un altro mezzo favorevole ai progressi dell' indagini analitiche della materia, ed a piena portata delle odierne fisico-chimiche cognizioni. L' ultima molecola ricavabile chimicamente, sebbene invisibile, nullaostante possiamo maneggiarla, assaggiarne il peso, la natura ed il grado di forza attrattiva, e possiamo quindi sincerarci che esiste. Ma i corpi che insieme alle sue compagne dessa costituisce, non solo hanno peso, natura e durezza, ma hanno inoltre diverse altre proprietà. Quale rapporto ha cr dunque ciascheduna proprietà d'un corpo con l' ultima molecola chimicamente da lui ottenibile; od altrimenti, qual è poi la fisica compiuta dell' infima molecola riconosciuta? Qua e là nei trattati fisico-chimici ci vien detto qualche cosa dell' estensione, della figura, dell' impenetrabilità, dell'inerzia e di qualche altra importantissima proprietà che troveremo riguardarla più assai di quello che si crede; ma tutto s'accenna alla sfuggita, bene spesso dubbiosamente, e niuno, ch' io mi sappia, diedesi a raccorre fatti e pruove per decidere positivamente anche degli altri attributi, quali appartengano e quali no all' atomo di prim' ordine.

La fisica compiuta di questa minimissima particella materiale si è appunto la prima parte di quello studio che analiticamente ora imprendo a trattare. Scrutinando una ad una le sue prerogative essenziali, ci avverrà talvolta di rimanere peritosi sopra questa e sopra quella, isolatamente considerata, e le segneremo per dubbiose, ma in fine dal complesso delle certe deriveremo poi valido un argomento ad escluderle, o a ritenerle. Un' analisi circostanziata e precisa dei fisici attributi della molecola, deve condizionarla in maniera da ridarci con la sintesi i corpi tali quali ci si presentano ai sensi; e la ricomposizione di quelli, subitochè adempia alle condizioni richieste, ci fornirà ampla conferma sull' esattezza della fisica molecolare.

Nè qui s' arresta tutto il vantaggio possibile a ricavarsi dallo stabilire la fisica di essa molecola. Gli effetti sono tante irrefragabili manifestazioni dell' esistenza di alcune cause, e la qualità degli effetti se non discopre l'essenza, disvela bensì l' indole delle manifestate cagioni. Fondata

che sia la fisica dell'atomo estremo, chiamato altrimenti di prim' ordine, sapremo quante e quali sieno le sue proprietà, cioè in quanti ed in quali modi possa manifestarsi, e quindi se di uno o più principj e di qual indole abbisognino per produrlo.

Ed ecco sorgere dalla fisica stessa una fonte sicura donde potremo rigorosamente a *posteriori*, senza il soccorso di nuovi chimici reattivi, ma con quello di una rigorosa induzione appoggiata sui fatti, anzi immedesimata nei fatti stessi; potremo, dico, attingere lumi per rischiarare ed anatomizzare l'atomo stesso, ed addentrarci nelle sue viscere a spiarvi qualche cosa. Per tal modo la decomposizione e la ricomposizione induttiva della molecola materiale di primo ordine diverranno supplementi della decomposizione chimica dei corpi e della loro ricomposizione.

La scelta del metodo analitico-razionale nello studio atomistico non manca peraltro di gravosissime difficoltà. Abbisogna arricchirsi d'un magazzino di fatti, disporli con senno nelle rispettive categorie, ed abbisogna infine bene interpretarli. La fisica, la chimica, la fisiologia, la patologia e la terapeutica ci forniscono a dovizia i fatti occorrenti; ma ardirò io presumere di conoscerli a sufficienza, e d'averli come conviensi coordinati ed intesi? In me pur troppo avrassi a riversare l'imperfezione del lavoro. Addetto come mi sono alla professione di medico, e volonteroso se non altro di esercitarla utilmente ed onestamente, crederei mancare al mio dovere se non mi dedicassi in ispecialità a quelli studj che dirigono a tutelare ed a raddrizzare la salute dell' uomo. Qualche brano di tempo ciononndimeno l'ho consacrato volentieri a lavorare sopra tali vedute atomistiche, e perchè sbozzate nella mente da qualche anno, quando il vivere scolastico, per le tregue e pel genere d'insegnamenti, prestavasi opportuno a meditarle, e perchè escogitando il singolare e sorprendente fenomeno denominato Vita, mi parvero assumere un' assoluta importanza a rischiararla. Intanto avverto che riguardo alle materiali proprietà inseparabili dai corpi, discusse, dimostrate ed ammesse già come certe nei dettati fisico-chimici, non mi andrò nojosamente ed infruttuosamente dilungando a ripetere e ricopiare le di-

mostrazioni comunemente negli scritti particolari riprodotte; ma fattone un cenno di ciascheduna, e corredatala di quanto basta all'intelligenza dell'argomento, passerò tosto a riguardarla nella molecola di prim'ordine, serbando i minuti particolari per quelle poche, delle quali l'importanza o la dubbiezza indispensabilmente ce li richiedessero. In quanto poi alla coordinazione dei fatti, al modo di ricavarne l'espressione e le leggi generali, ed allo stile del quale mi valsi per esporli, dirò solo con lealtà che feci quanto ho potuto; che non aspiro ad altro se non che, per quanto lo comporta la pochezza mia, ad avvantaggiare la scienza de' corpi; e che imploro dalla saggezza altrui, nel prestare il suo giudizio, di non desumerlo dalle tante imperfezioni di chi ha operato, ma da ciò solo che può interessare nell'argomento la verità.

Per ultimo altamente protesto, e lo si vedrà, che discorrendo e dei poteri, e della stupenda fabbricazione, e delle produzioni meravigliose della molecola materiale di prim' ordine, io sono ben lontano dal voler ledere le pertinenze dell' anima, essendo pel contrario persuaso che perfezionando lo studio della materia, tanto meglio abbia a tralucere il niun rapporto che tiene con lo spirito, e s' abbia a convincersi, manifestarsi questo con operazioni sì bene contraddistinte, da non potersi ascrivere giammai, per quanto il materialismo appesti il mondo, a veruna combinazione di materia e di moto.

SEZIONE PRIMA

FISICA ED ANALISI DELLA MOLECOLA

PARTE PRIMA
FISICA DELLA MOLECOLA

CAPO PRIMO

Della molecola chimica di prim'ordine in generale.

Abbiamo due mezzi per gettare i corpi nelle loro parti, vale a dire i meccanici ed i chimici. Subitochè queste parti arrivano, per le divisioni, a tale minimezza da essere impercettibili ai sensi, chiamansi allora *molecole* od *atomi*. Queste molecole, sebbene impercettibili, ponno prestarsi tuttavolta, con i chimici reattivi, ad ulteriori spartimenti. Diconsi di primo ordine, qualora con niun reattivo ci riesca di ulteriormente dividerle; di secondo ordine, se lo possiamo una volta; di terzo, se lo possiamo due volte, ec. Oltre la materia ponderata, quanto più si progredisce nella cognizione della natura, tanto più ci sentiamo necessitati a riconoscere che esiste eziandio la sostanza o materia imponderata, compresa sotto la generale denominazione di *sottile* od *eterea*. Dessa risulta, come l'altra, di elementi i quali ai mezzi nostri mantengonsi sempre indivisibili, e da riguardarsi quindi tra quelli di prim'ordine. Noi procureremo nullaostante,

per quanto ci sia possibile, di sceverare le argomentazioni a pro della molecola ponderata, da quelle dell'imponderata.

Nell'intiero dell'opera nominando molecola, intendiamo sempre quella di primo ordine, cioè quella particella minima dei corpi impercettibile ai sensi, ed indivisibile da ogni mezzo meccanico-chimico. Passiamo ora ad indagare quante e quali altre proprietà appartengano alla medesima.

CAPO II.

Estensione della molecola chimica di prim'ordine.

La materia aggregata in masse si presenta sempre estesa. I frammenti di queste, ottenuti da mezzi meccanici attivissimi, non perdono l'estensione; nè tampoco è da supporre che la abbandonino le molecole, ancorchè d'ordine primo, se collegate a segno di aggrumare una massa visibile, la manifestano con dimensioni. Due masse eguali in peso ed in natura, lavorate istessamente e ridotte in sottilissime fogliette od in fili esilissimi, producono superficie identicamente estese; e se le masse differiscono in quantità, l'estensione risultante segue ognora la ragione diretta del peso. Ciò prova con certezza, essere tale prerogativa de' corpi dovuta alle minime particelle loro costituenti, e quanto noi veggiamo in tal genere riferirsi a risultanti, varie nel grado, secondo il numero delle primitive estensioncine entrate a comporle. Leibnizio ed i fautori delle monadi argomentavano così: Vi sono, dicevan essi, esseri composti ed estesi; dunque vi sono ancora esseri semplici ed inestesi. Che il composto meni necessariamente all'ammissione del semplice, è cosa di

sana logica; non così il passaggio dall'esteso all'inesteso parlando di esistenze reali dai sensi nostri riconoscibili. Cartesio facea dell'estensione l'essenza della materia; dessa però non è che un mero attributo.

Esaminando questo attributo negli atomi dei fluidi imponderati, troviamo che essi non stringonsi in gruppi tenaci da generare dimensioni palpabili. Tuttavolta quelli del calorico e della luce vengono riflessi dalle superficie terse e levigate; nè lo sarebbero, allorchè mancassero di parti finite, sulle quali opporre una resistenza; e senza queste parti, gli atomi del calorico non potrebbero dilatare il volume dei gravi. La scarica elettrica passando attraverso un cartone, od una carta piegata a più doppj, od anche una lastra di vetro, e così la folgore trapassando un mnro od altro, si aprono la via nel luogo di esplosione, operando un foro, il cui diametro varia secondo la quantità dell'elettrico. La carta che serve all'esperienza rimane bucata per laceratura, senza bruciarsi nè carbonizzarsi; il vetro non si fonde, ma si converte in polvere, come se una punta la avesse perforato; il muro colpito dal fulmine rimane fesso per allontanamento di materiali, il che dimostra aver bisogno l'elettricità di spazio proporzionato alla quantità sua, ed avere gli elettrici elementi estensione. E ciò pare provato in tutti quattro gli eteri, dal conoscere che si dividono e partiscono nelle materie ponderate, posciachè non lo potrebbero senza risultare di particelle estese, e lo appalesano infine col disporsi in raggi, in tensioni ed in isfere estesamente prolungate.

Nel linguaggio matematico basta una sola delle dimensioni o in lungo o in largo od in profondo, per costituire una *quantità estesa*. Ora peraltro non si tratta di cose prese in astratto, come in quel linguaggio, ma di cose considerate concretamente e fisica-

mente, quali appunto le molecole. In fisica, l'attributo estensione importa sempre l'unione delle tre dimensioni lunghezza, larghezza e profondità, dimensioni in natura affatto inseparabili.

Riconoscendo adunque che la molecola, benchè minima ed impercettibile ai sensi, è nullaostante finita ed estesa, conviene istessamente ammettere che, in relazione alla sua impercettibile minimezza, sia lunga, larga e profonda. Se non che l'estensione, entro i detti termini, riguarda eziandio il vuoto, il quale puossi appellare un esteso occupabile. Affine di precisare se alle molecole materiali spetti siffatto genere, ossivero il diametralmente opposto, cioè l'estensione riempita ed inaccessibile, vedremo tosto in qual modo esse si comportino circa la penetrabilità.

CAPO III.

Impenetrabilità della molecola chimica di prim' ordine.

Un corpo non sottentra giammai ad occupare lo spazio appartenente ad un altro corpo, salvo che o s'insinui ne' suoi pori, o lo cacci via da quello spazio. Codesta proprietà, per cui diverse particelle elementari di materia non possono simultaneamente occupare lo stesso luogo, addomandasi *impenetrabilità*.

I fautori del sistema dinamico a sostegno dei loro principj, per ispiegare come le sostanze chimicamente combinate neutralizzano le specifiche loro proprietà e le cambiano in altre non prima esistenti, ammettono a *priori* che si compenetrino nella loro intima essenza. Codesta ammissione però è uno sforzo sussidiario per sorreggere i lati manchevoli di quel sistema. A com-

battere tale supposto abbiamo un fatto brillante, tratto appunto dalle chimiche combinazioni; ed è, che una sostanza in commercio d'affinità con un'antagonista si compone sempre in proporzioni costanti, fino ad un limite stabilito, espresso evidentemente dal nome che gli si dà di *saturazione*, oltre al quale la quantità dell'antagonista soprabbondante rimane superflua. Una molecola si combina con una, o con due, o con tre, ec.; e composti di una con più di dodici, non mai avvenne finora ad osservarsi. Quando le molecole si compenetrassero, e lo stesso spazietto circoscritto da una ne ricevesse di nuove, e sempre penetrabili, qualunque quantità di un'antagonista desumibile dal calcolo non basterebbe a saturare di sè una sola molecola. L'estensione quindi della molecola ponderata è un'estensione impenetrabile. Gassendo riponea nell'impenetrabilità l'essenza della materia, ma questa pure non è che una delle sue essenziali prerogative.

Entrando a discorrere della impenetrabilità dei fluidi sottili, è certo ch'essi presentano tali fenomeni da metterla sulle prime in forse. L'attraversare il calorico non interrottamente molti corpi densissimi, così la luce i trasparenti, l'etere elettrico i metalli ed i corpi acquosi, e gli effluvj magnetici qualunque anche grossissima sostanza, sono fatti imponenti di maniera, che trassero Galileo nel pensamento, come leggesi nella prefazione alle sue opere, che la materia tutta non sia impenetrabile. Il sig. Michel e il Padre Boscowich nella sua Teoria filosofico-naturale aveanvi pure aderito. E così ultimamente il dottor Priestley nella sua Storia della luce e dei colori, alla pag. 391. Ma quanto alla materia ponderata, la fisica e la chimica ne illustrano abbastanza l'impenetrabilità: circa l'imponderata poi, dice Darwin alla sezione XIV, pag. 236, è ancora da osservarsi. Vi potrebbero essere, egli dice,

delle sostanze non aventi la solidità, come ve ne sono di quelle senza odore e senza gusto, e quindi occupare spazio senza che da quello spazio sieno cacciati altri corpi. Il celebre Darwin pare però che confondesse, almeno in questo caso, le proprietà essenziali della materia *sine qua non*, colle accidentali od accessorie, confrontando la proprietà d'eccitare il gusto e l'odorato con quella di occupare uno spazio; se non che sottigliezze di tal genere s'affacevano molto al suo scopo onde poggiare l'immaginario spirito d'animazione da lui supposto nel corpo vivo animale, al quale va concedendo e togliendo a capriccio la sopraintesa solidità. Sostanze che occupano spazio, senza che da quello spazio sieno cacciati altri corpi, cioè che occupano spazio senza occuparlo, sono alla mente inconcepibili, e ripugna alla ragione d'ammetterle.

Sieno pure all'intelletto maravigliosi gli attraversamenti de' fluidi imponderati per corpi densissimi: tuttavolta quando si è in cognizione che la densità di questi non giunge mai ad escludere ogni vuoto intermedio od ogni poro, e che si riconosce in quei sottili eteri materiali tale mobilità e tale minutezza di molecole, o diametro infinitesimo da renderli incoercibili, cioè trapelabili per qualunque anche il più ristretto poro della materia pesata; cessa allora il bisogno di ricorrere alla penetrabilità della materia in generale od in particolare per intendere gli avvenimenti summentovati.

Come potrebbero essi fluidi rimbalzare dagli specchj, rarefare i volumi, forare i piani solidi pei quali trascorrono, equilibrarsi in quantità nelle masse pesanti, comporre raggi, sfere e tensioni, se fossero le particelle loro penetrabili? Non lo potrebbero sicuramente, e dobbiamo dietro principj analitico-razionali riconoscere la molecola come impenetrabilmente estesa.

Tolgasi difatti l'impenetrabilità alle molecole tutte, e l'atmosfera diverrà un atomo, un atomo l'intiero globo terracqueo, nonchè i pianeti ed i satelliti del sistema mondiale; le porzioncine dell'atomo s'invagineranno in una, senza estensione, e l'immensità del mondo verrà subito ridotta al punto matematico.

CAPO IV.

Omogeneità ed eterogeneità delle molecole chimiche di prim'ordine.

Alcuni corpi, sottoposti alle identiche circostanze, appalesano concordemente gli stessi fenomeni, li mutano allo stesso modo, qualora le circostanze variino per tutti senza alcuna differenza; e come potrebbero avere una massa diversa, così tutto al più i fenomeni differenziano di grado. Altri nelle condizioni medesime dei primi mostrano, confrontati con quelli, varietà cotanto rimarchevoli, da non poterli ascrivere ad alcuna immaginabile differenza relativa di massa e di grado fenomenologico, ma da dinotarli all'incontro diversi per qualche altra cosa variante insitamente nella loro sostanza, e che dicesi *qualità, indole* o *natura.* La materia atta a costituire corpi simili appellasi omogenea, ed eterogenea quella che produce i corpi dissimili. Alla stessa guisa quindi omogenee o della stessa natura si riguardano quelle molecole di prim'ordine le quali manifestano una stessa congerie di fenomeni, ed eterogenee quelle le quali la manifestano disforme.

Nelle ipotesi atomistiche, oltrechè immaginare gli atomi, aveasi altresì capricciosamente stabilito in quanti modi variar potesse tra loro la natura; e famigerata e durevole si mantenne l'opinione de' quattro elementi

di Aristotele e di Empedocle, fino alle scoperte luminose della chimica moderna.

Non mancò taluno il quale, appoggiato a fisici rilievi, voleva ridurre all' unicità l'indole molecolare, asserendo invertirsi le apparisccnze dei corpi soltanto per la coesione e per la posizione relativa diversa nelle costituenti loro porzioncine; ed allora regge sempre che i fenomeni dei corpi non varierebbero che di grado, e tutti quelli cagionati dalle chimiche affinità che sono molteplici ed interessantissimi, se ne rimarrebbero destituti di spiegazione. Nei commerci molecolari alcuni atomi sono ed altri no fusibili, evaporabili, condensabili, consolidabili, solubili, cristallizzabili, efflorescenti, deliquescenti; non tutte le unioni, ma ve n'hanno certune produttrici d' effervescenze, di detonazioni o fulminazioni, di decrepitazioni: gli acidi arrossano la tintura di tornesole, e gli alcali vi distruggono il colore acquistato; quando invece gli acidi annientano nella tintura di curcuma e di rabarbaro l'arrossamento determinato dagli alcali e dalle terre alcaline: non altrimenti i petali di viole immersi negli acidi acquistano un colore rosseggiante, ed inverdiscono bagnati negli alcali. Le quali cose nuove od opposte nei distinti gruppi di molecole addomandano imperiosamente per ispiegarle un' indole *sui generis* negli elementi produttori. Si sciolga nell' acqua della calce, e poi vi si aggiunga dell'acido carbonico, e si comporrà un carbonato di calce; indi versandovi dell' acido acetico, questo scaccia l'acido primamente legatosi con la base, e produce un acetato di calce. Ma l' acido muriatico la vince sull' acetico, e combina un muriato; l' acido nitrico soprastà in valore anche al vincitor secondo, e s' arroga tutta la calce facendosela nitrata, e tutti quattro i rivali abbandonano la contrastata compagna, e s' allontanano isolati, entrando con essalei in commercio l'acido

solforico, pel quale serba costantemente nel massimo grado desiderio e predilezione. Nè vale che gli acidi minori contorniuo il solfato in quantità superante quella del solforico ed eccessiva a saturare la base, poichè dessa (e la generalità nelle decomposizioni chimiche di questo fatto lo innalzò a legge) giammai dalla quantità, per quanto strabocchevole, lasciasi sedurre al divorzio, nè di quantità è ingorda. Dunque non rimane che la qualità diversa, suscettibile d'operare tanto fenomeno, vale a dire la diversa natura.

Gli effetti indotti dalle sostanze semplici o composte nel corpo umano forniscono un ultimo e validissimo argomento a dimostrazione dell'eterogeneità. L'ossigeno vincolato coll'idrogeno genera l'acqua, il più affine, benefico e necessario tra i liquidi ricercati dall'organismo vivente; l'ossigeno neutralizzato col mercurio e perossidato frutta invece un composto disaffine, venefico e deleterio alla vita; e questo mercurio in istato di percloruro sublimato, amministrandolo a grani, ammazza in breve ora i viventi, corrodendo, distruggendo e perturbando le parti cadute seco lui in azione od in contatto. Come potrebbe un grano, una goccia materiale operare ciò che dosi sperticate d'altra materia non producono, se quella costituente il grano e la goccia non occultasse misticamente un potere, un'abilità, una natura speciale? L'eterogeneità della materia or dunque è un fatto irrefragabile.

Dobbiamo alle due passioni ardenti e generali negli uomini, l'una d'arricchirsi, l'altra di perpetuarsi immortalmente l'esistenza, i primi ritrovati de' mezzi valevoli a decomporre le masse in minimi elementi, e ad assaporarne la natura loro. Gli alchimisti, vegliando per trovar l'arte di crear l'oro; gl'inventori di farmaci affaccendandosi e stancandosi a scomporre e combinare per strappare dalle mani di Natura l'elixir del-

l'immortalità, erano costretti d'andare in traccia dei principj de' corpi, e di operazioni per ottenerli e distinguerli, il che fruttò le preliminari conoscenze sopra i solventi ed i chimici reattivi, e diede nascimento alle sane e giudiziose ricerche sperimentali del vero chimico, cui solo spetta oggidì l'indagare, e che solo può ammaestrarci con qualche fondamento delle qualità elementari della materia.

A procedere la chimica di proposito in siffatto giudizio, stabilì doversi riguardare per molecola materiale di prim' ordine tutti quegli elementi corporei i quali resistono ai mezzi impiegati per la decomposizione; e stabilì tra questi, che quelli i quali dispiegano poco o molto, ma però il complesso delle proprietà fisico-chimiche specificamente diverso, abbiansi a riguardare eterogenei, cioè quantunque tutti di materia elementare, pure aventi nell' intima essenza una qualche diversità, fuori della quantitativa.

Anche i fenomeni de' quattro eteri si pretese da alcuni derivarli dal movimento di diversa fatta, impresso ad un identico fluido sottile. Suppongono questi progredire il fluido in linea retta quando determina i fenomeni dalla luce, scorrere a zic zac allorchè induce calore, e serpeggiare in linea spirale nella produzione degli elettrici e magnetici fenomeni. Altri fisici annuiscono alla diversità de' principj calorico ed elettrico; ma pensano che la luce sia una trasformazione di calorico, cioè l' etere stesso assottigliato e rarefatto nell' onde e più veloce nel corso; e che il magnetico sia una modificazione impressa nell'elettricità dall'acciajo, dal ferro, dal nichel, dal cobalto, dal cromo e dal manganese. La capacità della scarica elettrica di distruggere nelle calamite il magnetismo, di invertire la loro polarità, e finalmente le recenti scoperte di magnetizzare gli aghi d'acciajo colla corrente voltaica,

dimostrano sicuramente tra questi due principj una grande analogia. Egualmente strettissimi rapporti non sono da negarsi tra il calorico e la luce, e tra l'elettrico e i due nominati. Però il dire senza più, esser l'uno una trasformazione od una modificazione dell'altro, non ci guida a migliori conoscenze, nè ad intenderli d'avvantaggio. Non basta l'analogia discoverta tra i quattro imponderati per acquetarsi d'ammetterne un numero minore; e ciò finchè non si scopra la coincidenza di quelle proprietà che tutt'ora mantengonsi specifiche, quali sono le fisiche apparizioni negli aggregati a ciascun fluido sottile speciali, il dar luogo ognuno a svariati chimici risultamenti, e peculiarmente poi l'impressionare tutti quattro i nostri organi con modi particolarissimi. Si chiameranno identiche e l'una e l'altra sostituibile le sensazioni della vista, quella del calore e l'altra della scossa elettrica? qual enorme differenza non passa tra l'accumulamento del calorico nei corpi e l'accumulamento della luce nel fosforo, nel diamante e nelle altre sostanze chiamate fosforescenti? qual divario immenso non v'ha tra il passaggio di questi attraverso i corpi resinosi e vitrei, ed il passaggio dell'elettrico, ed il passaggio dirò ancora del magnetico, che trapela, non isolabile, per grossissimi muri? Se nelle sostanze ponderate non valgono più proprietà comuni a stabilirle omogenee subitochè una o due proprietà specifiche le differenziano, la stessa norma è da seguirsi trattandosi degli eteri, nè bastano le analogie tra loro esistenti, per non riconoscerli di diversa natura.

CAPO V.

Numero delle diverse nature elementari discoverte dal chimico nelle molecole di prim'ordine.

Mano mano che perfezionaronsi i mezzi impiegati alla decomposizione dei corpi, di pari passo, contro la comune aspettazione, crebbe l'elenco delle diverse nature elementari della materia. Nel 1804, come riporta Fischer nella Fisica-meccanica, le sostanze ponderate indecomposte arrivavano a quarantadue. Nel celebre Trattato generale e particolare di Chimica del prof. Melandri-Contessi, stampato in Padova nel 1826, ascendono a cinquantuna, e sono le seguenti:

1 Ossigeno
2 Idrogeno
3 Cloro
4 Nitrogeno
5 Carbonio
6 Boro
7 Silicio
8 Fosforo
9 Solfo
10 Selenio
11 Iodio
12 Fluorio
13 Potassio
14 Sodio
15 Litio
16 Bario
17 Strontio
18 Calcio
19 Magnesio
20 Itrio
21 Glucinio
22 Alluminio
23 Zirconio
24 Arsenico
25 Cromo
26 Columbio
27 Molibdeno
28 Tungsteno
29 Antimonio
30 Manganese
31 Cobalto
32 Urano
33 Cerio
34 Titanio
35 Tellurio
36 Mercurio
37 Bismuto
38 Ferro
39 Rame
40 Piombo
41 Stagno
42 Zinco
43 Cadmio
44 Oro
45 Platino
46 Argento
47 Palladio
48 Nichel
49 Osmio
50 Iridio
51 Rodio.

Nello stesso anno 1826, dopo avere stampato Melandri la sua classificazione, si scoperse da Balard una nuova sostanza semplice contenuta nell'acque del mare, che venne designata col nome di *bromo*. Presso la piccola città di Brevig in Norvegia, nell'isola di Loevoen, posta sulla costa meridionale del mare del Nord, si trovò dal ministro Esmarck nel 1828 una miniera sconosciuta. Berzelius, analizzandovi i principj componenti, ricavò fra gli altri una sostanza particolare semplice non riferibile ad alcuna delle conosciute e di natura metallica. Come la miniera chiamasi *torite* in venerazione all'antico nume scandinavo Toro, così piacque allo scopritore di derivarne pel nuovo metallo il nome di *torio*. Così recentemente nel 1830, in Isvezia, poco lungi da Jönköping, esaminandosi dal chimico Sefström un ferro svedese estratto dalla miniera di ferro di Jaberg, discoperse egli una cinquantesima quarta sostanza semplice, di caratteri metallici, che porta il nome di *vanadio*, desunto questo pure da divinità scandinava, chiamata Vanadis. S'aggiungano a queste le quattro eteree, e ne avremo cinquantotto.

Col dire esistere in natura cinquantaquattro specie di molecole ponderate e quattro d'incoercibili, s'intende sempre relativamente allo stato attuale de' chimici risultati. Il tempo potrà disvelarne molte altre, il che è assai probabile, e potrà semplificarne il numero ponendo in mano del chimico qualche reattivo potentissimo, o qualche mezzo delicato, col quale desumere che le une non sono che composizioni di altre. Il fluorio difatti non è al presente bene conosciuto, per l'impossibilità di averlo isolato, giacchè attacca con le energiche sue affinità le sostanze tutte, anche le più refrattarie, come la silice ed il vetro. Si è osservato che negli animali il fosforo, il ferro ed il

nitrogeno si trovano in maggiore quantità di quella che viene, da quanto apparisce, assorbita dagli animali stessi, con le sostanze introdotte. Tale osservazione menò ad arguire che nel progresso dell' assimilazione, ed in grazia delle stesse forze organiche, si accresca la copia di alcune a scapito dei materiali, che prima combinavano, delle altre. Gallini nella sua Fisica del Corpo umano al trattato dell' assimilazione emette l' opinione che il fosforo sia o il carbonio combinato con altro principio, o il carbonio spogliato di un altro principio; nel qual primo caso il fosforo sarebbe composto, e nel secondo invece sarebbe composto il carbonio. Lo stesso Gallini, al capitolo notato, opina, ragionando del nitrogeno, che questo risulti da una particolare combinazione di ossigeno e d' idrogeno. Anche Berzelius e Goettling sospettarono che vi entri dell' ossigeno a comporlo, e che non sia il nitrogeno una semplice sostanza. Goettling appoggia la sua opinione alla circostanza che il fosforo è luminoso nel gas nitrogeno puro, e ciò perchè subisce una lenta combustione, la quale poi non avrebbe luogo se non v' entrasse dell' ossigeno a fornire il nitrogeno. Tuttavolta gli fu contrastato essere il nitrogeno esperimentato da lui perfettamente puro.

Tutte queste congetture addomandano nuove osservazioni e nuove esperienze a confermarle; e se da un canto ci impediscono di precisare il vero numero delle nature elementari della materia, ci autorizzano dall' altro a conchiudere, nelle molecole materiali di prim' ordine trovarsene molte.

CAPO VI.

Peso relativo delle molecole chimiche di prim'ordine.

Tutti i corpi sublunari cadono d'alto in basso, perchè attratti dalla terrà; ed il loro cadere, chiamato *gravità*, è uno stato d'obbedienza. Scendendo arrivano a poggiare sopra altra materia già arrestata lungi dal centro del pianeta; e continuando cionullostante ad essere attratti senza posa, devono instancabilmente calcare gli ostacoli per avanzarsi. Qualvolta il piano di sostegno fosse il bacino d'una stadera, il braccio di questa indicherebbe il grado della pressione, cioè il peso. Per quanto s'impiccolisca un corpo, purchè s'arresti nella caduta, peserà sempre, e desumendone il peso lo si rinviene proporzionato alla massa, e invariabile a qualunque mutamento di figura, posizione ed estensione, finchè punto non s'alteri la quantità materiale. Questo dimostra evidentemente come il peso d'un corpo è la risultante dei pesi speciali ad ogni molecola costituente la massa; dimostra che la molecola presentando peso induce ancor essa, o meglio è dessa che induce pressione, e che soggiogata dalla sfera attrattiva planetaria vi si mette in gravità. Da ciò chiaro ne risulta come nel vôto cadono con eguale prestezza le masse grandi e le piccole, stantechè per l'attrazione le masse non sono che somme di molecole, il totale non può correre con più sollecitudine delle parti, e le parti, che sono le molecole stesse, sentonsi stirare egualmente tanto isolate che unite.

Abbiamo de' chimici amatori della così detta *teoria degli atomi*, che guidati da alcuni principj, mancando di mezzi a derivarne il peso assoluto, dedussero il

peso relativo delle molecole di prim' ordine. Ebbesi a disputare in Inghilterra a chi si debba l'invenzione di tale teoria, e si convenne che negli scritti di Higgins, Bergmann, Cullen, Black sianvi delle idee portanti a questa dottrina, ma che Dalton l'abbia per il primo generalizzata, ed abbia cercato di stabilire il peso degli atomi de' corpi. Molti fautori incontrò questa teoria, e rinomatissimi sono i Thomson, i Wollaston, i Davy, i Berzelius. Dalton, onde esprimere il peso relativo delle particelle semplici de' corpi, prende per unità di confronto la molecola idrogeno, come la più leggera conosciuta; molti altri prendono invece la molecola ossigeno. La molecola ossigeno poi si valutò come 1 da alcuni, da altri come 10, fra' quali Wollaston, e dai più, per maggior facilità nella numerica, come 100, fra' quali Berzelius. Nell'opera classica di quest'ultimo si riportano delle tavole sinottiche esprimenti i pesi atomistici. Io non mi tratterrò ad esaminare se i risultati d'un esperimentatore sieno più esatti di quelli d'un altro, e quale fra i metodi meriti la preferenza, bastando allo scopo del mio lavoro un ritrovato nel quale s'accordano i metodi tutti; cioè che tra gli atomi di prim' ordine, quelli della stessa natura hanno un egual peso, e che varia negli atomi di natura differente. Tale ritrovato mena a conchiudere, 1.° variare le molecole elementari conosciute nella massa; e 2.° seguire in esso costantemente il cangiamento quantitativo quello qualitativo, sebbene il secondo per le addotte ragioni non si possa del tutto ascrivere al primo.

Venendo al peso dei fluidi sottili, fa d'uopo avvertire che essi serbaronsi finora agli strumenti nostri imponderati. Le molecole luminose sono velocissime, ci giungono dal sole in 8 minuti, e secondo i calcoli di Roemer, fisico di Danimarca, percorrono per ogni secondo uno spazio di 32,000 miriametri (quasi 100 mi-

lioni di piedi parigini). Il principio dell' urto dei corpi, che sta *in ragione diretta della massa moltiplicata per la velocità,* applicato alla sorprendente velocità della luce, diede adito a ricavarne prossimativamente la massa de' suoi atomi, e si opina che uno non ve n'abbia capace di pesare 0,000,000,000,000,053 di gramma o denaro metrico. Se così è, siamo condotti a disperare di giungere a pesare questi atomi, come pure gli altri eterei, i quali per essere egualmente incoercibili poco gli possono nella massa sopravanzare: quantunque rimanga a domandarsi se nel ricavato peso delle molecole ossigeno idrogeno e, in una parola, dei gas permanenti, una minima parte non ve n' abbia anche il calorico latente.

I fisici riguardarono il peso come una proprietà infallibile ed indispensabile a testificare la corporeità della materia; dal che ne venne, che ritrovando gli eteri mancanti di peso, finirono alcuni per renderne problematica l'esistenza loro. Non puossi negare che il peso, quand' è, non offra una prova infallibile a testificare la presenza della materia; ma da ciò non ne viene esser quella particolarità indispensabile. Il peso non puossi dire un attributo essenziale alla molecola, cioè uno di quelli che l'accompagna insitamente ed indissolubilmente ovunque essa s' attrovi, come, tra i considerati, vedemmo l'estensione, l'impenetrabilità e la natura; ma è uno stato della molecola relativo con i nostri strumenti. Qualora le nostre bilancie valessero a pesare soltanto le masse superanti nella quantità, p. e. una libbra, o fossero tutte largamente cribrate, allora, sebbene esistenti, non avremmo il peso nè delle piccole masse nella prima ammissione, nè dei fluidi e delle sostanze polverulente nella seconda. Or dunque per le materie sottili le nostre bilancie si trovano precisamente in cosiffatte condizioni. Tutte le sostanze adattate ed

adattabili all'uso di pesare sono porose, e rispetto agli eteri, di maniera di lasciarli sfuggire, per cui li nominiamo incoercibili; e forse non arrivano alla delicatezza di sentire le infinitesime pressioni delle quantità latenti, quando pure non mancasse dal canto nostro la perfezione di sceverare quella parte di peso devoluta alle latenti eteree, da quella devoluta alle coercibili, con le quali trovansi combinate. Il peso quindi è una proprietà della materia relativa ai nostri istrumenti, che rilevandola ci istruisce sulle relative grandezze delle masse, ma non indispensabile ad indicarne la loro esistenza, nè concomitante essenzialmente la materia.

Piuttosto nella gravità derivar si potrebbe un argomento infallibile ed indispensabile a testificare la corporeità della materia. Difatto il peso non è che un effetto della gravità; e quando una cosa gravita, si può dire senza tema, essere dessa materiale. Che gl'imponderati sieno suscettibili di gravitare, eccone una prova.

Prima che il sole si mostri sul balzo d'Oriente, dopo ch'ei dall'orizzonte nostro fece tramonto, la luce, il calorico e fors' anco l'elettricità solare piovono su noi, perchè l'attrazione terrestre li costringe a frangere il cammino, ed a segnare un angolo con la tangente che percorrevano. Non può sottrarsi or dunque la fina materia all'impero dell'attrazione; è soggetta alla gravità essa pure, perciò cade e s'intrattiene sulla terra a renderla inesauribilmente piena dei quattro fluidi; e gl'imponderati sono adunque ancor essi materiali. Le molecole non portano con loro stesse la gravitazione, ma vi portano bensì la capacità di gravitare, o, in altri termini, esse possedono la gravitabilità.

Conchiudasi impertanto, avere le molecole minimissime estensione, impenetrabilità, una natura stabilita, ma variante tra loro circa 58 volte; una massa pure stabilita, ma variante tra loro ancor essa concordemente con la natura, ed avere tutte gravitabilità.

CAPO VII.

Divisibilità della molecola chimica di prim' ordine.

Divisibilità nei corpi è quella proprietà che hanno di essere gettati in parti. Le molecole di prim' ordine resistono a tutti i mezzi impiegati allo spartimento; sono quindi esse realmente indivisibili tanto in eterogenee che in omogenee, o siamo noi piuttosto sprovveduti di mezzi valevoli a dividerle ulteriormente? Siffatto argomento divenne soggetto tra i naturalisti di discussioni dottissime ed ingegnosissime. Alcuni sostengono la seconda opinione. Dicon essi che per quanto si protragga la divisione della materia, dessa non può perdere nè l'esistenza nè l'estensione; se avessimo quindi strumenti capaci a dividere successivamente e meccanicamente quei corpuscoli, ed occhi e mezzi per vederli, si troverebbe illimitata la divisibilità meccanica della materia, come è illimitata la divisibilità geometrica. Altri ragionano diversamente. La divisibilità geometrica illimitata, secondo quest'ultimi, è quella che rende preoccupati i primi in favore della divisibilità meccanica della materia all'infinito. Leucippo che è l'autore del sistema degli atomi, abbracciato in seguito da Democrito, da Epicuro e da altri filosofi posteriori, egli pure li considerava indivisibili. Leucippo partì dall'esperienza che tutti i corpi sono mutabili, e che il reale dev'essere considerato come immutabile; stabilì quindi, reali, immutabili e perciò indivisibili non potersi trovare che le ultime parti costituenti i corpi. E per verità, cimentando il ragionamento geometrico ed astratto alle prove sopra una sostanza concreta e finita, non vi può reggere, ed in pratica troveremmo con le suddivisioni

ripetute corpetti di tale esilità da non ammettere ulteriore spartimento, e da costituire un limite alla divisione meccanica, come esiste per la chimica. Difatti si immagini pure di avere occhi e microscopi atti a farceli vedere, ed istrumenti opportuni a divider ancora le molecole da noi ritenute per elementari; la ragione ci spinge a conchiudere che, divise e suddivise, giungeremo in fine a ricavarne di sì estrema piccolezza e di estensione sì infinitesima, da non ammettere entro quella incalcolabile continuità istrumento di sorta, il quale, per quanto delicato pure se lo raffiguri, avrà una grossezza superiore dell'atomo in discussione; al qual punto, certo arrivabile, tutte le immaginabili divisibilità applicate dovranno finire. Or dunque le particelle prime senza dubbio piccolissime delle sostanze ritrovate fino al presente indivisibili, non potrebbero esse stesse fissare cotesto confine alla meccanica ed alla chimica divisibilità? Annuendo alle ragioni del secondo partito, lo potrebbero certamente.

Ma soprassediamo alle dispute scolastiche dell'infinito, che non fanno per la materia; si lascino a chi le vagheggia le argomentazioni a *priori*, e ritorniamo sui misurati confini analitico-razionali. Avvi nulla nell'estrema chimica particella, donde appigliarsi per arguire a *posteriori*, esser dessa ulteriormente divisibile o no? Sta, se non isbaglio, per il sì il numero eccessivo di circa cinquantotto nature primordiali. Come mai accordare con tante nature quella semplicità che traspira in tutte le leggi del creato, ed alla quale il creato stesso consacra i primi stami ed il fondo de' magnifici quadri che ordisce, ragione per cui non appaga e non giudicasi perfetta una cosa, se da semplici principj non deriva? La voce di circa cinquantotto appetiti primarj ed originali nella materia non può a

meno di suonar male e d'offendere il delicato orecchio del naturalista anche moderato, e di accrescergliene il disgusto col renderlo avvertito, andarsi annualmente a discoprirne degli altri che ne innalzano il novero; donde sorge e s'alimenta il sospetto, mancare la perfezione alle decomposizioni del chimico, e non essere già quelle del Creatore.

Noi possiamo con due o con tre sole specie di materia eterogenea di prim'ordine combinare ad arte altre molecole di ordine secondo, nelle composte nature risultanti, moltiplicatamente tra loro dissomigliantissime. Ed eccone qui breve un esempio. Prendansi atomi di solfo e di ossigeno, gli uni e gli altri di prim'ordine e relativamente eterogenei. Unendo tre parti di ossigeno sopra una di solfo, ottiensi l'acido solforico. Questo, allo stato anidro, si rammucchia in una massa di piccoli cristalli scoloriti, simulando l'asbesto; è tenace, difficile a rompersi, puossi rotolare fra le dita come la cera senza che le attacchi, esposto all'aria diffonde un fumo densissimo opaco ed un odore acido, si fonde e volatilizza a basse temperature, si scioglie nell'acqua con fischio, ed infine la barite si combina elettivamente col medesimo, appropriandoselo ancorchè combinato. Unendo invece cinque parti di ossigeno sopra due di solfo, hassi l'acido iposolforico. Questo non si lascia separare nelle sue combinazioni dalla barite, non puossi ottenere che sciolto o moderatamente concentrato; altrimenti si altera, è inodoro, scolorito e di sapore acido. Dal combinamento di due parti d'ossigeno sopra una di solfo ricavasi un acido specificamente dagli altri diverso, chiamato solforoso. È gaseiforme, scolorito; addomanda pressioni e raffreddamento per convertirsi in un liquido privo di colore, trasparente e volatilissimo; è assai debole, viene facilmente scacciato dalle sue com-

binazioni, e diffonde l'odore proprio del solfo in combustione, ed un sapore disaggradevole. Infine eguali parti dell' uno e dell' altro componente forniscono l'acido iposolforoso, il quale si separa in solfo ed in acido solforoso poco dopo essere rimasto isolato, il che impedì di studiarne le sue fisico-chimiche proprietà. Eppure i quattro acidi sunnominati, sebbene specificamente diversi nella natura, compongonsi di due identiche sostanze, ed il mistero s'asconde onninamente nella disuguaglianza delle proporzioni.

In queste nature secondarie, varianti soltanto per le proposizioni diverse d'identici principj, osservasi da noi conservar loro alcuni caratteri comuni, e ciò s'avvera eziandio nelle cinquantotto indecomposte. Trenta di queste, cioè cominciando dall'arsenico e terminando col vanadio, esclusone il bromo, sono metalliche. Dicendole metalliche si vuol esprimere, a preferenza delle altre conosciute, tutte, in più o meno d'intensità, accoppiare nei corpi che compongono il maggior numero dei seguenti segni fisico-chimici caratteristici. Alla temperatura ordinaria sono solidi, di un colorito biancheggiante, di un brillante vivissimo, duri, densi ed assai pesanti, opachi, duttili, malleabili, tenaci, rarefattibili, di tessitura lamellosa o fibrosa; delle forme cristalline primitive prediligono le più regolari, vale a dire il cubo e l'ottaedro, ed in fine coll'ossigeno esse molecole si convertono in acidi od in ossidi. Altre venti, e sono quelle incluse nell'enumerazione tra il nitrogeno e l'arsenico, aggiuntovi il bromo, si denominano metalloidee, che vuol dire aventi idea od aspetto metallico. Nè abbisogna più della parola per intendere che se tutte assomigliano ai metalli, assomigliano tra di loro; al che aggiungendo l'altra caratteristica comune con i metalli o d'acidificarsi, o d'ossidarsi in unione all'ossigeno, viemaggiormente ne cade in punto

di luce la fratellanza di tutte le cinquanta in discorso. Altre quattro, e sono i tre gas permanenti ed il cloro, occupano una classe a parte, solo in causa di resistere, per conservare gelosamente le concepite unioni col calorico, e di non starsene giammai, allo stato d'isolamento, da questo disgiunte. Le quattro eteree in fine tengono tra loro una strettissima e scambievole analogia, simpatizano e s'accomunano con le altre cinquantaquattro, nè poi, come vedrassi, si dipartono tanto da quelle nel complesso delle primigenee attitudini.

La semplicità improntata al mondo; il modo d'ingenerarsi le nature agli sguardi nostri secondarie, e la grande rassomiglianza riconosciuta nelle chimiche nature primitive, obbligano e rafforzano il credere che le molecole di prim'ordine sieno consorelle, alla foggia degli acidi del solfo, cioè figlie e prodotti di eterogenei ma pochi agenti comuni, in ciascheduna differentemente proporzionati. Un ultimo e decisivo argomento potrebbesi produrre a rassodare cosiffatto giudizio; ma riuscirebbe troppo prematuro, imperciocchè parte da fatti e da rilievi ancora non discussi e lontani; quindi esperiremo piuttosto cosa ci si potrebbe contraddire.

Primo riflesso affacciasi intanto quello, essere il fluido elettrico il più portentoso reattivo, anzi il formidabile fra le dovizie in tal genere del chimico; non valere egli contuttociò a rompere la continuità delle molecole indivise, e non aversi poi il menomo sentore donde isperare un giorno di possederne altro più potente.

Un secondo riflesso sarebbe desumibile da una legge chimica scoperta da Berzelius. Trovò l'illustre Svedese, e tutti i chimici confermarono la legge dappoi, che nel combinarsi gli atomi d'una sostanza, indivisi, a quelli d'un'altra, indivisi, si collegano sempre ed inalterabilmente in proporzione semplice o multipla della semplice; cioè che un atomo dell'una si combina per lo

più nel regno minerale ad uno, due, tre, ec., dell'altra; nè mai aversi potuto argomentare in veruno dei tre regni, che un atomo siasi combinato con *mezzo, un terzo,* o qualsiasi frazione d'un altro. Dunque dirassi: non solo ignoriamo l'esistenza d'alcun reattivo valevole a dividere gli atomi di prim'ordine, ma la legge di Berzelius, pienamente dagli artisti opportuni sanzionata, ci fa credere che neppure lo vi sia in natura, ed essere quindi quegli atomi e quelle cinquantotto circa qualità semplici ed indivisibili.

Tali obbiezioni analitico-razionali che mi son fatto, le credo altresì validissime e calzanti; nè trovo di rispondervi se non che con una ricerca, la quale sarà nostro dovere nel progresso dell'opera di chiarire e sviluppare. Eccola:

Non potrebbe darsi che la molecola per essere attiva distintamente sopra ai sensi e sull'anima in modo da eccitare percezioni; per essere suscettibile con le consorelle di tessere gruppi, masse, organismi e mondi; non potrebbe darsi, dico, che richiedesse una miscela ed un lavorío complicato ed indispensabile: ragione per cui l'Onniveggente sottratta l'avesse in quel punto ai reattivi tutti del chimico e della natura, serbando a lui solo il mistico ordigno atto a serrare e disserrare quello stupendo sacrario; e che la molecola di prim'ordine fosse poi, solo relativamente ai nostri mezzi di divisione, la particella materiale primitiva, semplice ed indivisibile?

Questo è quello appunto che speriamo nel progresso dell'opera di dimostrare. A taluno sembrerà vano e superfluo l'andar in cerca se la molecola sia realmente indivisibile, o solo relativamente ai mezzi naturali, subitochè questi mezzi sono gli unici adoperabili, e che quindi essa molecola per noi dovrà rimanere mai sempre indivisa. Nulladimeno dipende dalla conoscenza di

questa verità l'accertarsi se la molecola di prim' ordine sia semplice o composta, e dipende dall'avverare se sia semplice o composta l'acquistar uno di quei dati certi che ci guideranno all'ulterior analisi ed alla miglior conoscenza materiale.

CAPO VIII.

Grandezza relativa delle molecole chimiche di prim' ordine.

Gli atomi estendono la loro massa impenetrabile in lungo, in largo ed in profondo, ma entro limiti, per brevità, onninamente al tatto ed agli sguardi nostri impercettibili ed incommensurabili da qualsiasi artificio conosciuto, per lo che sottraggono alle disamine la loro grandezza assoluta. Qualche lieve conoscenza tuttavolta potremmo ricavare intorno la loro grandezza relativa.

La Place opinò, essere tutti egualmente grandi, per la ragione d'essere tutti indistintamente indivisibili. E come dal peso differente conosceva in loro disuguale la massa, così ritenne non portar questa alcun mutamento relativo nelle dimensioni, ma solo nelle densità. Rigorosamente però investigando la cosa, apparisce bene, ridursi il sentimento di La Place ad una mera supposizione; imperciocchè dal semplice dato della indivisibilità non ci lice arguire altro, se non che i nostri mezzi meccanici non arrivano ad introdursi entro quelle minime continuità, ed i nostri mezzi chimici non valgono a sciorre l'adattamento rigoroso delle particole minimissime costituenti le molecole chimiche elementari. L'una e l'altra particolarità sono relative solamente al potere spartitivo dei mezzi meccanico-

chimici, e non escludono per nulla la coesistenza negli atomi eterogenei di grandezze relativamente disuguali.

D'altronde le porzioncine dei fluidi eterei giungono con più o meno d'incomodo ad insinuarsi attraverso i pori delle più fitte sostanze ponderate, e ci scappano incoercibili dai nostri vasi, il che non avviene delle pesanti. Qui intanto non v'ha dubbio, occupare le eteree uno spazio minore delle massicce, cioè trovarsi di queste più piccole. La fina tessitura dell'occhio riceve molestia dal passaggio del calorico, sebbene discreto, mentre non s'avvisa della luce moderata; e gli atomi luminosi trascorrono ed attraversano intatti un gran numero di corpi, ove i caloriferi rimangono inceppati. La disparità appunto, negli eterei eterogenei, di prontezza nel trapelare gli aggregati, n'induce a credere che gli atomi della luce sieno meno grandi di quelli del calorico, ed i magnetici inferiori a tutti.

I chimici, forse allucinati dalla sentenza del La Place, non intrapresero sperimenti diretti onde avvantaggiare questa parte della scienza atomistica. Che essa però sia suscettibile di schiarimenti esperimentali anche per le molecole ponderate, parmi provato dalle seguenti due osservazioni, l'una del Doebereiner, l'altra del Davy, riportate ad altro fine dal Paoli (*) nel classico suo lavoro del Moto molecolare. Il primo infatti trovò che alcune fenditure del vetro artificiale lasciano passare il gas idrogene, mentre non danno passaggio nè all'azoto, nè all'aria atmosferica, nè all'ossigene; ed il secondo vide essere i cristalli di spato calcario penetrati difficilmente dall'aria atmosferica e con facilità dal gas idrogene. Questi due fatti s'accordano intanto nell'istruire che le molecole semplici d'idrogene scapitano in grandezza relativamente a quelle pur semplici di altri gas; ed esistendo tal differenza tra quelle

(*) Pesaro, 1825, pag. 135, § 114.

idrogeniche e le altre, la può esistere eziandio fra le rimanenti.

Da tutto ciò noi siamo adunque condotti a credere che variino le molecole chimiche, sebbene di prim' ordine, nella relativa grandezza; nè essere improbabile che la grandezza si muti ad un tempo con la massa e con la natura; essere poi certissimo che gli atomi eterei si trovino notevolmente più piccoli di quelli ponderati.

CAPO IX.

Figurabilità della molecola chimica di prim' ordine esaminata nei fluidi.

Ogni corpo materiale per essere esteso e finito deve circoscriversi entro certi limiti, i quali ne costituiscono la *figura*. La figurabilità, ossia la proprietà di presentare una forma è dunque un' immediata conseguenza dell' estensione. Una figura perciò deve affettare eziandio la molecola che empie uno spazio tra limiti circoscritti.

Leucippo ed Epicuro ritenevano massima l' importanza della forma molecolare, laddove non sembra superar quella d' ogni altro attribuito essenziale. Imprenderemo ora ad indagare quale sia questa forma, e se tutte le molecole e costantemente l' abbiano o no eguale. Parecchi inventori nell' atomistica ammisero a *priori*, variare tra loro le figure degli atomi, e le distinsero in rotonde, angolose, puntute, ec., per darsi ragione del modo peculiare grato o spiacevole che mantiene una sostanza nell' impressionare il corpo umano. Assegnarono agli atomi del miele la forma sferica, posciachè eccitano il sapore dolce; agli atomi delle sostanze corrosive una forma puntuta, giacchè guastano

e maltrattano le parti cadute in contatto; e così di seguito. Quanto sia fallace ed arbitrario il punto di partenza con le dedotte conseguenze, apparisce chiaro, e non merita dimostrazioni.

Gettato lo sguardo sulle figure esterne dei corpi, queste si parano innanzi proteiformi, e la molteplice caterva cresce a dismisura sotto le microscopiche considerazioni. La configurazione delle masse però è inetta a riverberare quella delle semplici particelle componenti; imperciocchè come potrebbe aver fatto la natura, possiamo ancor noi, con piccoli poliedri, eguali e regolari, comporre degli assieme di cento variate forme esatte e simmetriche, e di infinite irregolari e dissomiglianti. Se invece si indebolisca molto nelle masse la forza di coesione, la quale s'oppone imperiosamente ai liberi movimenti degli atomi, e dopo si sottragga all'influenza delle forze straniere; essa prende mai sempre la forma sferica, e con tale costanza, malgrado la natura differente, da avanzare qualche probabilità sulla forma rotonda delle molecole. Che le particelle minime dei fluidi aeriformi e liquidi abbiano una superficie sferica, si ritiene già universalmente dai fisici e dai chimici, ed abbiamo salde ragioni per spalleggiarne la credenza. Questi fluidi provveduti tra le parti rispettive di debolissima coesione, quando si circondano da corpi per loro meno affini, delle proprie molecole, si conformano appunto in una sfera o più. Un gas qualunque, quando attraversa l'apparecchio idropneumatico senza sciogliersi, ci rappresenta tante bolle ascendenti a foggia dell'acqua in ebollizione. Esaminando con un microscopio di un pollice e mezzo a due pollici di fuoco i vapori innalzati sopra un liquido colorato che si faccia un poco riscaldare, p. e. il caffè, l'inchiostro, ec., si vedono delle piccole vescichette muoversi in diverse direzioni, secondo le correnti dell'aria am-

biente. Si osservano le stesse vescichette in un tempo nebbioso, ovvero nelle nubi, trovandosi sopra alte montagne, e dirigendo un microscopio della specie riportata sopra un corpo oscuro. Così la pioggia cade a gocce rotonde; la rugiada pendente dalle punte delle foglie è sferica, e l'una e l'altra mantengono, come gli altri liquidi, tal forma, raccogliendone poca quantità sopra un piano asciutto non affine alle loro particelle. L'osservazione microscopica ha provato che il sangue è una specie di siero, entro il quale sono sospesi dei piccioli corpicciuoli regolari. Questi corpicciuoli trovansi costantemente composti di una sferoide centrale bianca e trasparente, e d'un rosso sacco membranoso che la investe, dal quale separasi facilmente dopo la morte. Il latte ed il chilo appajono formati ancor essi da tanti globetti (*).

Le forme sferiche o sferoidali presentate dai fluidi non sono, è vero, che forme secondarie; però l'universalità delle medesime collima con le altre argomentazioni a stabilire nella molecola la forma rotondeggiante.

Il secondo argomento è desumibile dalla rilevante mobilità delle parti dei fluidi. Il solo rallentamento o quasi annullamento di coerenza non basterebbe a farle rotolare sollecitamente le une sulle altre, fino a prendere il corpo una superficie orizzontale, quando la forma non si prestasse al facile movimento, e non fosse sferica o sferoidale. Che anche le sostanze gasose si dispongano con una superficie orizzontale, venne dimostrato ad evidenza da Faraday. Una terza prova si può ricavare dal principio fondamentale dell'equilibrio dei fluidi. Su questo principio sono fondati tutti i ragionamenti dell'Idrostatica ed Idrodinamica, ed esso si applica

(*) *Bibliothèque universelle de Sciences*, ec. Fascicolo di luglio ed agosto 1821. Articolo *Physiologie animale.*

all'equilibrio e moto eziandio dei fluidi aeriformi. È il seguente: « Le molecole dei fluidi per la loro mobilità « non potrebbero trovarsi in equilibrio, se non sof« frissero ed esercitassero a vicenda di alto in basso « e di basso in alto, da destra a sinistra e da sini« stra a destra, ed in ogni altro qualsivoglia punto e « direzione, una pressione eguale ». Ma non potrebbe la molecola premere in ogni punto e direzione egualmente, e rimettersi così facilmente in equilibrio come fa, quando occorra, se avesse una forma angolosa, puntuta e non rotonda. Infine la costumanza delle molecole fluide di spandere il suono in tutti i sensi circolarmente, è tanto valevole in favore della loro sfericità, da non ricevere in altro modo il fenomeno una soddisfacente spiegazione.

CAPO X.

Figurabilità della molecola chimica di prim' ordine esaminata nei solidi.

Che le prove desunte dallo stato fluido de' corpi abbiano un qualche peso in favore della sfericità molecolare, noi lo riteniamo per certo; ma rimanendoci sempre la tema potervi contribuire il calorico latente ad informare gli atomi de' fluidi in quella guisa, crediamo del pari che abbiano ad acquistare un' importanza maggiore qualora s' accordino con altre le quali sieno interamente ritratte dallo stato dei solidi.

Entrando a spiare nei solidi la figurabilità dell' infima particella chimica, molte cose ci si offrono a dire, e prima d' ogn' altra merita assai d' essere impresso nella mente del fisico l' insegnamento illustrato per eccellenza dal Paoli; cioè che tra i corpi solidi ed i liquidi non

v'ha alcuna precisa linea di demarcazione, e non essere lo stato dei primi che una progressione scalare dello stesso stato dei secondi, accresciuto più o meno nella densità. Il chiarissimo sig. dott. Paoli si rese immensamente benemerito alla scienza atomistica con le esquisite sue perquisizioni intorno al moto molecolare, ed io avrò sovente da porre in campo o le sue idee o le sue citazioni; ed avverto qui, per non ripeterlo le tante volte, che quanto ritrassi da lui, lo fu dall'opera intitolata *Ricerche sul moto molecolare dei solidi* (*). In quest'opera egli si dilunga molto all'articolo II, onde provare, essere fallace qualunque criterio posto in campo onde segnare una linea distinta fra i corpi solidi ed i liquidi; e convalida le sue considerazioni ponendo in chiaro come zoppichi ogni definizione stata emessa della solidità, avvegnachè quelle di Muschembroek, Boyle, d'Harris, Thomson, Boscovich, Sigaud de la Fond e dello Stay non giungano a distinguere i solidi dai molli; e quelle di Gravesande, Haüy, Nobili, Biot, La Place e Fresnel sono vaghe ed indeterminate. S'esprime quindi alla pag. 17. « Nè certamente « i solidi sono separati dai liquidi per una linea mar- « cata, potendosi anzi considerare i corpi molli come « l'anello della catena per cui i solidi si uniscono ai « liquidi. Queste e tante altre riflessioni bastano a por- « tarci a non ammettere una disparità sì grande tra « i solidi ed i liquidi; piccola anzi tra i liquidi ed i « solidi dotati di poca coesione, come sono i molli « ed i pieghevoli; e non grandissima fra i liquidi ed « i molto duri, se in quest'ultimi si vince col tempo « quella resistenza delle loro molecole a cambiare la « loro reciproca posizione ». Se il calorico latente, cambiando lo stato dei corpi da solido in fluido, cam-

(*) Pesaro, 1825.

biasse eziandio la forma delle molecole, allora emergerebbe una linea precisa di demarcazione fra que' due stati; ma il non manifestarsi dà a credere che quello scambio rimarchevolissimo non avvenga.

Lo scivolare nei fluidi una molecola sull'altra milita a pro della loro sfericità: ora vedremo le particelle de' solidi poter, benchè in meno, eseguire l'identico fenomeno. « Alcuni sperimenti del sig. Pictet (1) « ci fanno conoscere che questa azione del peso delle « proprie parti, che nei liquidi ottiene un effetto tanto « maggiore, non manca di esercitarsi, quantunque in « un modo appena sensibile, ne' corpi solidi. Dalle ri- « cerche di questo fisico sappiamo infatti che una barra « metallica tenuta verticalmente, appoggiandosi sulla « sua estremità inferiore, soffre un raccorciamento. « Ecco dunque che le parti d'un metallo, come quelle « di un liquido, cedendo allo sforzo del proprio peso, « tendono a livellarsi. Nè credo che si vorrà negare « di riconoscere una perfetta somiglianza in questi due « effetti, i quali non differiscono che nel grado, gran- « dissimo ne' liquidi, piccolissimo negli altri ».

La forma sferica, vagheggiata tanto dalle gocce dei liquidi, ci viene eziandio riprodotta nei solidi del regno animale in quelle piccole aggregazioni denominate *molecole organiche*. Ecco cosa sta scritto in Berzelius (2). « Quelli che hanno voluto investigare la di- « sposizione del tessuto organico nel regno animale, « servironsi del microscopio, col quale scoprirono al- « cune particolarità nella tessitura, allo stesso modo « e forse collo stesso grado di certezza che si può « con questo strumento distinguere il modo d'intral- « ciamento dei fili nelle stoffe di un tessuto finissimo.

(1) Paoli, Op. cit. pag. 25.
(2) Tomo IV, P. I, pag. 5.

« Il risultato generale di simili indagini fa che la ma-
« teria animale solida, comunque diverse d'altronde
« esser possano le sue proprietà, consista in una trama
« di piccoli corpi sferici, riuniti in guisa di formare
« or delle fibre, or dei tessuti piani, ec. Le fibre car-
« nose riduconsi, vedute col microscopio, in fili si-
« mili a collane di perla, e nei tessuti piani non iscor-
« gesi questa disposizione in fili, od almeno non sono
« paralelli tra loro. Le piccole particelle sferiche che
« formano queste collane di perle, sembrano d'una
« grossezza perfettamente uguale, tanto nei solidi dis-
« simili che negli animali di specie diversa. Le spe-
« rienze tentate da molti fisici per misurare la loro
« grossezza diedero risultati diversi, secondo i metodi
« usati; ma in generale si riconobbe che le misure
« prese al modo medesimo indicano sempre lo stesso
« volume. Dumas e Prevost da un canto, Milne Ed-
« wards dall'altro trovarono il loro diametro di 1/300
« di millimetro; ma Edwards conviene che il metodo
« di misurarle non essendo sicurissimo, il loro volume
« reale potrebbe anche essere 1/4 di più od 1/4 di meno
« di quello che fu calcolato ». Questa forma sferica
delle molecole organiche dipende, come abbiamo detto
anche parlando delle goccette liquide e dei globetti
di sangue, dall'aggregazione di un certo numero di
atomi primitivi; pure la sua universalità e l'esternarsi
in piccolissime masse sembra che ce la voglia far ri-
conoscere per una ripetizione della forma molecolare,
e forse un giorno la misura del diametro delle mole-
cole organiche potrà guidare a conoscere la misura del
diametro della molecola primitiva.

L'argomento più valido però che addurre si possa in
prova della rotondità dell'atomo chimico, si è quello
che viene ritratto dalla anatomizzazione dei minerali
solidi. L'aggregazione solida dei minerali viene altresì

espressa con la parola, presa in lato senso, di *cristallizzazione*, perchè sembra essere una legge generale della natura quella di adattare armonicamente le parti in istato solido unite.

Alcuni aggregati per la forma loro esterna simmetrica e regolare dimostrano essersi le particelle nel formarli apposte simmetricamente e regolarmente, mentre l'apposizione deve essere successa inesattamente e senz'ordine in quelli presentanti un esterno *confuso*: sicchè la cristallizzazione è da distinguersi in ordinata e regolare, ed in irregolare e confusa. Comunemente si chiama cristallizzazione soltanto la prima, perchè essa dà i poliedri esattissimi, le di cui forme sono determinabili, e chiamansi veri cristalli. Questi veri cristalli risultando da una contestura regolare, possiamo anatomizzarli, possiamo dividerli nelle lamine costituenti, ed arrivare a decomporli fisicamente in piccioli solidi di figura costante, e perfettamente simili tra loro. Gli altri minerali per avere riportato una struttura disordinata ed una forma indeterminabile, come la granellosa, la polverulenta, la compatta, la agglomerata, ec., non si prestano ad un lavoro anatomico regolato. Che i falsi cristalli di non simmetrica e di confusa orditura non debbano il disordine alla sregolatezza della superficie delle minime particelle, se ne ha una prova col fonderli e lasciarli lentamente raffreddare, nel qual caso si conformano in voluminosi veri e ben distinti cristalli. Circostanze estrinseche adunque deono aver soltanto confluito, durante la cristallizzazione, al cattivo collocamento di quelle molecole; ed anatomizzando anche i soli cristalli veri, naturali ed artificiali, si può trarne una deduzione generale.

Il più esatto lavoro istituito in tal genere di ricerche si è quello del celebre Haüy, riportato nella sua Cristallografia. Distaccò egli dai cristalli delle lamine a

seconda delle loro naturali giunture, fino a spogliarli dell'esterno inviluppo, e scoperse che così operando tutti si riducono ad un nocciolo. Il nocciolo ha sempre una delle sei seguenti figure: 1.° la paralellepipeda, 2.° la ottaedra, 3.° la tetraedra regolare, 4.° la esaedra regolare, 5.° la dodecaedra romboidale, 6.° la dodecaedra triangolare.

Tra queste la paralellepipeda e l'ottaedra sonosi finora trovate qual nocciolo in una maggior quantità di cristalli. Queste sei forme diconsi primitive, e sono costanti; quelle degli involucri chiamansi secondarie, e sono variabilissime. Un esempio comune lo abbiamo nel ghiaccio. I cristallini di ghiaccio, di forma primitiva romboidale, si uniscono ora in lunghi aghi diritti, ora in piume, ora in foglie brillanti e scagliose. In un luogo ove la nebbia di una caduta d'acqua aveva prodotto molte stalattiti di ghiaccio pendenti ad un arco di ponte, Clarke trovò varj cristalli romboedrici presentanti angoli di 30 e 120 gradi. Incontransi di sovente prismi esaedri regolari, il più spesso incompiuti; e Smithson asserisce di aver osservato cristalli di ghiaccio sotto la forma di doppie piramidi a sei piani, nelle quali le due faccie terminali facevano insieme un angolo di 80 gradi. Ma tutte queste forme dissomiglianti appartengono cionullaostante al solo sistema dei paralellepipedi, e precisamente al romboedrico.

Se i sei noccioli mettono un obice alla suddivisione dei cristalli, lungo la naturali giunture, sono bensì divisibili ancora senza scomporne la natura, a seconda della direzione delle faccie e delle loro diagonali, nella qual guisa riduconsi a corpuscoli viemaggiormente minori. Tre sole forme appellate elementari bastano a combinare le sei primitive, e sono il tetraedro o la più semplice delle piramidi, il prisma triangolare o la più semplice dei prismi, ed il paralellepipedo o la più

semplice dei solidi colle faccie paralelle due a due. Esse diconsi elementari rispetto alla divisione meccanica dei cristalli, e per la divisione meccanica lo sono. Difatti sappiamo che per circoscrivere lo spazio ad un corpo ci vogliono almeno quattro piani, come ha il tetraedro, talchè questa è la forma simmetrica d'un corpo semplicissima. Il prisma triangolare che ne ha cinque, ed il paralellepipedo che ne ha sei, vengono subito dopo alla più semplice. Il celebre Haüy non solo seppe analizzare e determinare codeste figure dei minerali, ma imitò eziandio la natura con piccoli corpetti di legno regolari, diversamente combinati, e compose con essi le più curiose cristallizzazioni dalla storia naturale somministrate.

Il cristallino tetraedro, il prismatico triangolare ed il paralellepipedo vengonci forniti dalla fisica divisione, e possono nulladimeno risultare dalla unione di molecole omogenee, o da quella di eterogenee, secondo la qualità della sostanza cristallizzata. La chimica in fine li riduce in queste molecole, se non che appena scomposte sottraggonsi ai nostri sensi e ci derubano la forma. Abbiam tuttavolta tre dati per desumerla: 1.° che deve essere regolare, se le prime forme risultanti sono sempre regolari; 2.° che deve convenire alla formazione della piramide, del prisma e del cubo semplicissimo, perchè molecole della stessa sostanza possono entrare chimicamente in tutte le tre forme elementari; e 3.° che si adatti alla porosità dei cristalli. La sola forma sferica o sferoidale racchiude queste tre proprietà.

Inoltre un atomo d'una sostanza si attornia di quelli d'un'altra, quando si combina con essi chimicamente. Per circondarsi una sfera con altre di grandezza eguale, ne riceve perfino dodici in contatto. Berzelius trovò constare il sottosolfuro di ferro (V. Vol. II, P. I, p. 243)

di un atomo di solfo ed otto di ferro, ed il sottosolfuro d'arsenico (1) di un atomo di solfo e dodici di arsenico; e sono le maggiori proporzioni conosciute.

Potrebbesi interrogare se la natura diversa delle molecole nulla influisca sulla forma loro. Quando tutte fossero egualmente rotonde, e di grandezza eguale o quasi eguale, uno stesso numero di particelle, collocate assieme nella medesima guisa, formerebbe un composto avente ognora la stessa figura solida, vale a dire la medesima forma cristallina. Mitscherlich provò che simile teoria consuona esattamente con l'esperienza. Cominciò egli le sue osservazioni dagli arseniati e fosfati, e fece vedere come questi sali prendono la medesima forma cristallina quando trovansi allo stesso grado di saturazione, e contengono lo stesso numero d'atomi d'acqua. Moltiplicò poi talmente le osservazioni, e queste corrisposero sì fattamente da potersi ammettere, dice Berzelius (2), come legge generale: che uno stesso numero d'atomi uniti allo stesso modo produce la stessa forma cristallina, quale ne sia la diversità degli elementi; e soggiunge lo Svedese, essere al certo tale scoperta una delle più belle e più feraci di utili conseguenze offerte dalla chimica moderna. Una tra queste conseguenze è appunto quella che tutte le molecole, benchè di natura variata, si figurano egualmente.

Niun fatto sta contro alla forma stabilita nella molecola; ma tutti concorrono imperiosamente, e suggerirono ai chimici d'ammetterla. L'unanime accordo dei fatti ci decide adunque per la medesima; anzi secondo l'espressione di Daniel, riportata da Pozzi nel suo Di-

(1) Vol. I, P. II, pag. 413.
(2) Vol. II, P. II, pag. 551.

zionario fisico-chimico (*), dovremo dire che ci obbliga a riconoscerla. Ei parla così: « Per ispiegare la co« struttura de' cristalli si è obbligati di riconoscere « nelle loro parti più piccole una forma sferica o sfe« roidale; poichè ammettendo qualunque altra siasi « forma, non si arriverebbe a darne spiegazione ».

I fatti seguenti infine ci portano ad argomentare che anche le molecole sottili si informino rotonde. Quanto al calorico abbiamo in favore: 1.° la massima sua elasticità, e tale da riflettersi sui piani in qualunque modo inclinati, descrivendo ognora l'angolo d'incidenza eguale a quello di riflessione; 2.° la pratica di rarefare il volume degli aggregati, enfiandoli equabilmente in ogni lato; 3.° l'abilità, divenendo latente nelle molecole coercibili, di non alterar loro la forma rotonda. Il primo ed il terzo di questi numeri appartengono eziandio alla luce senza eccezione veruna. Il magnetico e l'elettrico si dispongono sfericamente attorno ai corpi sui quali piantano le tensioni loro, e forse al pari del calorico e della luce s'occultano negli atomi ponderati senza perturbarne le forme. Infine le particelle della quadruplice eterea sorgente esternano senza distinzione due proprietà: l'una d'essere mobilissime, l'altra di alimentare verso le omogenee un continuo stato di rifiuto, ed un'azione, per qualunque fianco si tocchino, ripulsiva; prerogative a noi manifestate, benchè al paragone un po' inferiori, anche dai fluidi o gas elastico-aeriformi, ove la rotondità delle porzioncine elementari apparisce manifestissima.

(*) Vol. II, pag. 212.

CAPO XI.

Dell'attrazione in generale.

L'attrazione è un imponente effetto che segue certe leggi inalterabili nel prodursi; ed il fisico, il chimico e l'astronomo studiandolo in sè e nelle leggi sue, vennero a stabilire nella materia l'esistenza ed i modi d'agire d'un principio destinato ad attrarre. Nojoso e supervacaneo tornerebbe il riportare le intrecciatissime e lunghe investigazioni fisico-chimico-astronomiche fondatrici delle leggi generali, potendo bastare allo scopo dell'opera qualche considerazione nell'esporle. Ciò che attrae, è o una molecola od un gruppo numeroso di molecole, vale a dire una massa. Quest'ultima opera con la sfera attrattiva a grandi e sensibili distanze, mentre la prima a distanze relativamente piccolissime. La grande attrazione del gruppo non è la somma delle singole attrazioncine spettanti alle parti componenti il gruppo stesso, posciachè la chimica discoverse saturarsi ed attenuarsi mutuamente le minime sferette nei composti, e ciò mano mano che ingrossano, finchè s'estingue del tutto; al qual punto il composto comincia ad essere una massa, e ad investirsi di novelli raggi attrattivi a distanze calcolabili operosi, ragione per cui leggesi in Melandri nel trattato di Affinità, che *l'attrazione universale comincia ove la molecolare s'estingue.* Nulladimeno lo studio della molecola acquista importanza dalla conoscenza delle leggi dell'attrazione universale, per due rilevanti motivi: primo, perchè l'attrazione universale segue direttamente nelle masse la quantità materiale, e quindi il numero delle molecole; ed in secondo luogo, per confrontare insieme

le leggi e proprietà della grande e piccola attrazione, onde dedurne per via di confronto la medesimezza del principio produttore dell'una e dell'altra.

CAPO XII.

Leggi e proprietà dell'attrazione delle masse.

La grande sfera attrattiva, cioè quella che opera a distanze notevolissime, è propria delle masse. Il sole, i pianeti, i satelliti la possedono. Le montagne, che sono masse considerevoli, possedono pure tal forza, ed inclinano alla loro volta i gravi cadenti dall'alto, ed il pendolo che vi si trova a qualche prossimità.

Essa forza segue la ragione diretta della massa. Gli astri del sistema mondiale in retta proporzione della loro grandezza, meno piccoli divarj, vincolano di satelliti un numero maggiore, e tutti obbediscono all'astro più prestante, ch'è il sole. L'astronomo inglese Masckeline istituì in Iscozia nel 1774 sul proposito diligenti osservazioni. Dal piccolo angolo fatto dal pendolo colla linea perpendicolare, in causa della forza attrattiva di una montagna, calcolò il grado di questa, e lo confrontò con quello dell'attrazione terrestre dedotto dalla gravità. Il confronto lo mise in istato di fissare il rapporto tra la massa di tutta la terra e quella della montagna.

Essa forza attrae verso la propria massa, ed in ragione inversa del quadrato della distanza del corpo attratto. La dimostrazione di tale verità discende dalla seconda legge stabilita da Keplero, essere le orbite de' pianeti tante elissi aventi in uno de' fochi il centro del sole, o pei satelliti quello del pianeta primario.

Il decrescere con la distanza mostra che la sfera

attrattiva, benchè grande, ha tuttavolta un confine, e che può esistere senza trovarsi in esercizio con corpi estrinseci ai suoi dominj, il che rende importante il distinguere la esistenza della sfera dall'azione sua. I pianeti primarj influiscono sui proprj satelliti, non sui lontani; ed il pendolo allontanato dalla montagna, fino a riprendere la linea verticale, segna il limite attrattivo della montagna stessa.

L'attrazione delle masse proviene da una forza costante. Il pendolo inclina costantemente verso la montagna, mantenendosi questa inalterata e quello immobile. Il moversi de' pianeti, secondo la prima legge di Keplero, in curve piane, ed il descrivere i loro raggi vettori intorno al centro attraente aree proporzionali ai tempi in cui sono descritte, dimostra che la sfera attrattiva del sole s'esercita costantemente sovra i pianeti primarj, e quella dei primarj costantemente sopra i rispettivi satelliti. Inoltre l'ordine immutabile del sistema solare deesi alla costanza di questa forza.

Infine l'effetto delle sfere attrattive, chiamato attrazione, esprime un atto reciproco del corpo attraente con l'attratto. La terra attrae a sè la luna ed il sole, ed il sole e la luna attraggono la stessa terra; dalla quale duplice azione simultanea sul medesimo pianeta deriva la lentissima rotazione dell'asse dell'equatore intorno ad un asse paralello a quello dell'eclittica, che manifestasi agli sguardi degli abitanti terrestri col lento ed apparente annuale avanzarsi delle stelle fisse d'occidente in oriente. Così la terra ed il sole corrispondendo simultaneamente alle attrattive del globo lunare, vi inducono quello sbilancio od oscillamento chiamato dagli astronomi *librazione.*

Si è osservato che quando i corpi celesti si avvicinano, se ne turbano più o meno i loro moti, e la spiegazione del fenomeno conferma tutte le leggi so-

pra esposte; imperciocchè gl'indotti turbamenti si trovarono dagli astronomi corrispondere sempre ad una forza, 1.° proporzionale alle masse; 2.° attiva in via inversa del quadrato delle distanze; 3.° operosa a grandi lontananze, ma limitata, secondochè abbisognava per l'effetto del notato avvicinamento; 4.° costante nelle qualità, poichè costante negli effetti; e 5.° scambievole tra i corpi avvicinati, posciachè questi turbavansi indistintamente.

Ora vedremo le leggi e le proprietà della forza attrattiva molecolare.

CAPO XIII.

Leggi e proprietà dell'attrazione delle molecole chimiche di prim' ordine.

Un pezzo di granito, un pezzo di ferro, ec., staccati da montagne di calcolabile forza attrattiva dotate, non esercitano alcuna sensibile influenza sui corpi un poco discosti. Tuttavolta le molecole costituenti i pezzi possedono insitamente una facoltà d'attrarre indipendente affatto da quella grandiosa e propria solo alla massa. Difatti le particelle degli indicati frammenti resistono egualmente ad una ulteriore separazione tanto prima quanto dopo che i pezzi sono dal monte divelti. La resistenza di un solido alla spaccatura, quando agenti estranei non la rendono modificata, si sa seguire costantemente il numero delle molecole esistenti nelle superficie dalla spezzatura risultanti; così l'adesione cresce coll'aumentarsi i punti di contatto; e per sciogliere o scombinare un composto, la quantità del medesimo solvente o reattivo impiegato allo scopo deve proporzionarsi alla quantità del composto stesso: talchè per dividere l'unione delle molecole, sia meccanicamente

fratturando o staccando, sia chimicamente sciogliendo o scomponendo, abbisogna superar sempre una forza attrattiva, espressa dal numero delle particelle da dividersi, e quindi alle particelle stesse devoluta. Il collegamento tra molecole omogenee chiamasi coesione; dicesi combinazione o composizione quello tra molecole eterogenee esercitato; ma i due nomi diversi adottaronsi puramente per distinguere con facilità i diversi prodotti, figli ora di mutue attrazioni molecolari identiche, ora di mutue attrazioni molecolari disparate; non già perchè la stessa molecola impieghi un genere di sfera attrattiva con l'omogenea, ed un genere differente con l'eterogenea, imperciocchè non ne ha e non può impiegarne che una, la stessa sempre istessissima.

La forza attrattiva molecolare opera in ragione inversa della distanza della molecola attratta; e se, per essere la sfera attiva d'estensione minimissima, calcolar agevolmente non si possono i quadrati delle distanze, è probabile nulladimeno che agisca in ragione inversa di essi quadrati, come studiasi qualche fisico di provarlo. I solventi, quali sono i fluidi ed il calorico, dispiegano un potere a questa forza diametralmente opposto, e vengono per i veri antagonisti valutati. Frammentonsi questi difatti alle molecole unite e le allontanano, ed in ragione diretta del procurato allontanamento scemar vediamo in quelle l'unione e la resistenza. Le molecole col crescer d'ordine crescono in complicazione e quindi in grandezza, e nel combinarsi vengono perciò ad una vicinanza meno perfetta; e noi troviamo in via progressiva menomarsi e poi finire l'unione e resistenza molecolare, coll'aumentare d'ordine le particelle componenti.

La forza attrattiva molecolare è limitatissima, ed arriva soltanto a minime distanze. Sciolto un solido

in soverchia quantità di liquido, quelle particelle che prima influivansi scambievolmente con tanta energia e resistenza, rimangono segregate e fuori degli attivi confini, nè avviene altrimenti riducendole a gas rarefatto. All'incontro due pezzi di ferro o d'altro senza fonderli non s'uniscono in uno, perchè allora soltanto entrano gli elementi in mutua sfera attrattiva; e per combinare chimicamente due sostanze affini, è necessario di renderne mobili e libere le particelle, senza di che non arrivano a quel grado d'avvicinamento che addomandasi all'esercizio della chimica attrazione reciproca; la qual cosa (sebbene inesattamente) esprimevano gli antichi con la sentenza: *Corpora non agunt nisi soluta.* L'allontanamento or dunque toglie, come nelle attrazioni universali, l'effetto, rimandando intatta la forza capace a produrlo; ed importa molto il distinguerne l'esistenza assoluta del principio attrattivo, dall'azione di esso principio detta attrazione, che è l'atto per cui s'esercita, e che può, non alterandosi la causa, modificarsi e mancare.

L'attrazione della molecola proviene da una forza costante. Berthollet con delicate disamine circa le deboli affinità ritenne di smentire questo giudizio; ma Bergmann dimostrò smarrirsi il retto sentiero in quelle evanescenti combinazioni, prendersi il più spesso l'azione della forza per la forza stessa, e doversi invece rivolgere il chimico alle combinazioni energiche. Provò quindi risultare invariabili e costanti nelle energiche combinazioni gli effetti, ed avere le saturazioni un limite prefisso. Scoperse Berzelius, e lo comprovano ad evidenza i chimici del nostro secolo, che una sostanza *A* messa in concorso energico d'affinità con l'antagonista *B*, un'*A* si combina costantemente ad 1 *B*, o a 2 *B*, o a 3 *B*, ec.; cioè che la legge di proporzione seguita da un corpo, combinandosi col suo antagonista, sta in

proporzione semplice o multipla della semplice per 2, 3, 4, ec. Dimostrò per ultimo Gay-Lussac seguire le sostanze gasose, nel combinarsi tra loro, un rapporto di proporzione coi volumi rispettivi, di modo che un volume di un corpo *A* s'associa sempre con uno o con due o con tre, e così di seguito, di un altro corpo *B*. Tutte le quali scoperte collimano a stabilire la costanza della forza d'affinità.

L'attrazione molecolare in fine dipende da un' influenza simultanea delle molecole in commercio attrattivo. Il calcolo delle forze dette *quiescenti* e *divellenti* da Kirwan, in mutuo contrasto nelle decomposizioni semplici, od in quelle chiamate *per concorso* da Morveau, poggia appunto sopra questa verità. Nè, a dir vero, potrebbesi dar ragione perchè di due molecole egualmente attrattive, nell'unirsi, una sola avesse d'attrarre. In una nota riportata nel Poligrafo di Verona dice Melandri quanto segue (*). « Finchè si considera- « vano tutte le proprietà come *individuali* a ciascun « corpo, si ebbe molta difficoltà ad ammetterne alcune « che dipendessero dall'esistenza simultanea di due cor- « pi, e quindi si cercò di ridurre l'attrazione all'im- « pulso di un qualche fluido; ma ormai si riconoscono « per antifilosofiche tutte queste pretese spiegazioni, e « l'attrazione si riguarda come una proprietà SUI GE- « NERIS *relativa a due porzioni di materia* ».

Sin qui la sfera attrattiva universale s'accorda con la molecolare perfettamente. Amendue attraggono i corpi lontani in ragione inversa della distanza; hanno confini stabiliti; sono costanti; producono le attrazioni per influenza reciproca dei concorrenti; e se la prima s'estende a spazj massimi, e la seconda a minimi, anche tra la massa posseditrice di quella e la molecola pos-

(*) Gennajo 1832, pag. 22. Analisi della teoria de' sali.

seditrice di questa v'ha il rapporto dal massimo al minimo.

Avvengono però tra le molecole certe unioni che pajono allontanarsi nelle leggi da quelle stabilite alle masse, e fondare dei dubbj sopra l'identità di principio produttore delle grandi e piccole attrazioni, e noi tantosto entreremo ad esaminarle, accompagnandovi que' riflessi che sembrassero all'uopo maggiormente convenire.

CAPO XIV.

Attrazioni molecolari apparentemente diverse dalle universali.

La forza attrattiva a grandi distanze vedemmo essere propria delle masse, e seguire in queste la quantità. La qualità nulla v'influisce; e sieno pure due masse di natura diversa, ma di peso eguale, attraggono istessamente, e non variano nel potere che mutandosi i pesi.

Nelle molecole di prim' ordine, per quanto insegna la chimica, cambiasi il grado attrattivo col cambiarsi la qualità. Tale sconsonanza sembrerebbe decidere una disparità nelle due forze, se non che discorrendo del peso relativo degli atomi, vedemmo variar in essa la quantità materiale precisamente con la natura. Dunque sotto il nuovo punto di vista fa di mestieri ricercarne la corrispondenza, ed allora rimane dimostrato, anche nelle molecole minime distribuirsi la forza attrattiva in ragione della quantità materiale.

La mutua attrazione delle molecole d'ordine primo ingenera piccoli aggregati se constano di particelle omogenee, piccoli composti se da particelle eterogenee derivano; e tanto i composti quanto i minimi aggregati nell'ordirsi s'informano il più spesso in regolari poliedri,

sia tetraedrici, sia prismatici triangolari, sia paralellepipedi, detti generalmente cristalli. I chimici immaginarono nelle molecole dei poli, cioè dei punti più attivi nell'attrazione, per ispiegarsi la contestura cristallina. Tre poli diversamente disposti bastano a dar ragione di tutte tre le forme elementari geometriche; e quale n'abbia ad essere la disposizione in ciascheduna forma, si espone da Melandri (*). A vero dire, l'attrazione universale non ci palesa la triplice polarità, e di più fa duopo confessarlo, che ammessa la forma rotonda nella molecola, non presentasi alla mente alcuna ragione soddisfacente atta a spiegare il perchè in tre punti s'abbia la sferetta attrattiva a raccogliere in preferenza. Confrontando l'attrazione universale con la molecolare, venni nel sospetto aversi finora preso, nello spiegare la cristallizzazione, l'effetto per la causa. Nel tratto della sfera attrattiva terrestre, sottoposto all'azione dell'attrattiva lunare, succede un rialzamento, un accumulamento, un polo, espresso dal riflusso dell'atmosfera e del mare. Oltrepassando la luna quel tratto, il polo dibassa, rendesi evanescente, e svanisce del tutto. Come la terra trascinasse seco quattro satelliti a guisa di Giove, avrebbe ad un tempo quattro riflussi e quattro poli. E perchè nelle molecole istessamente non diransi i poli formati all'istante del commercio vicendevole attrattivo, anzichè preesistenti? Se la mia congettura calzasse col fatto, e lascio alla perspicacia altrui di giudicarla, si avrebbe nelle cristallizzazioni una nuova prova della fratellanza tra la piccola e la grande attrazione.

Un terzo obbietto a scapito della ricercata coincidenza negli effetti, e quindi nel movente delle attrazioni chimico-universali, attaccar potrebbesi alle decomposizioni chimiche in conseguenza di combinazioni

(*) Analisi della teoria de' sali, pag. 58.

novelle, cioè alla così detta *affinità elettiva*. Una base, come sarebbe a via d'esempio la calce, si satura d'un acido, e sebbene neutralizzata, entrando secolei in attivo esercizio un nuovo acido più affine, come il solforico, discaccia il primo per saturarsi del sopravvenuto, ed il primo, moltiplicato ancora nella dose, non vale a riprenderscla ed a rivendicare l'oltraggio ricevuto. L'antagonista prescelto prevale, non v'ha dubbio, in affinità; ma Bergmann sostiene non bastar ciò alla produzione del fenomeno, ed abbisognarvi altresì un'elezione reciproca nei componenti di maggior resistenza, dal che ne derivò la caratteristica d'unioni per elettiva affinità.

Se le attrazioni molecolari e quelle universali fossero consorelle, si dovrebbe ritrovare che o le universali agiscono ancor esse per elezione, ovvero che l'elezione supposta da Bergmann nelle molecolari non è fondata e reale. Ma come comprendere se le attrazioni universali s'abbiano per via di elezione disposte le parti del nostro mondiale sistema? Nè l'esperienza nè il raziocinio ci scioglie, partendo così dall'alto, il problema.

Quanto arriva alla portata del fisico, è da avverare se la gravitazione terrestre mostra qualche elezione nell'attirarsi i tanti corpi sublunari, o se assaggiata in circostanze pressochè eguali a quelle delle decomposizioni chimiche in causa di nuove combinazioni, dia analoghi risultati. Nel vuoto cadendo i corpi tanto detti leggeri che pesanti, percorrono con moto uniformemente accelerato lo stesso spazio in tempo eguale, nè la qualità nè la quantità di materia induce predilezione nella forza che gli attira. La disuguale leggerezza e velocità nel cadere dei gravi attraverso un fluido è tutta relativa alla massa di quelli e di questo, compresa entro identici volumi. L'areostata che monta su-

gli strati meno densi dell'atmosfera, l'aereolita che piomba e ruina sulla superficie terrestre, non segnano opposte direzioni perchè il pianeta comune rifiuti il leggero e simpatizzi col pesante, ma perchè il gas aereo sottoposto al primo s'oppone in forza della preponderante spessezza alla sua discesa. Perciò l'atmosfera del globo terracqueo è riducibile, con la legge di Mariotte, a strati, dei quali il meno denso e pesante poggia in ordine regolarmente progressivo sopra l'altro per peso e densità di poco avvantaggiato, e così dal principio alla fine. Perciò ancora condensandosi uno strato superiore s'abbasserà fino a trovarne uno, atto per la massa più fitta e ristretta a sostenerlo, come vedesi p. e. avvenire al gas acqueo convertito in nebbia o in nugoloni, o porterassi, ad occupare (s'attendi bene) *con diritto relativo* un posto già riempito da altra sostanza, ora *relativamente* scapitata nel peso, la quale non potendo possedere ad un tempo il luogo cercato dal novello e più attivo pretendente, deve cederlo e sollevarsi suo malgrado.

Le considerazioni di W. H. Wollaston ci fanno sapere, essere l'atmosfera limitata ad un'estensione finita (*). Forse l'aria arriva con i suoi strati progressivamente meno pesanti fino all'estremo confine della gravitazione terrestre; e se la cosa fosse altrimenti, possiamo supporla per un istante che così sia. Il Creatore negò all'uomo il potere d'esperimentare gli strati ultimi, ma gli concesse l'intelligenza delle leggi stabili che li governano, e se non di vedere, di sapere almeno quanto avviene nelle comuni circostanze, e quanto avverrebbe in alcuni casi tramutandole. Difatti non resta dubbio, che se all'Onnipossente piacesse di versare

(*) *Ann. de Chim. et de Phys.* tomo XX, pag. 210.

sull'atmosfera uno strato di materia un po' meno pesante del penultimo, ma di qualcosa più pesante dell'estremo strato attuale, il novello entrerebbe ad occuparne il posto dell'estremo leggerissimo e rarefattissimo, obbligandolo a dar luogo e ad innalzarsi. Se non che l'innalzarsi ed il sortire dalla gravitazione terrestre sarebbe un tutt'uno, ed il dar luogo e cadere isolato nei vuoti intermondiali, due cose indissolubili e contemporanee. Anzi a maggior dire, la terrestre gravitazione perderebbe, ed isolerebbe l'atmosfera tutta ora esistente, cacciandosi dal di fuori a rimpiazzar questa un'altra egualmente ponderabile, e fino al termine più densa ovvero più gravitante degli aerei strati a noi circumambienti; nè varrebbe la prima giammai a decomporre l'energico composto risultante, sovr'esso riversandola.

L'appigliarsi, per ispiegare tal fenomeno, ad un sentimento elettivo della gravitazione terrestre per l'atmosfera antagonistica più gravitante, sarebbe un profanare i fisici principj. Tre circostanze diverse ed indispensabili però, naturali e prive d'elezione veruna, basterebbero a determinarlo: 1.° il concorso di un antagonista superiore in gravità, e bastevole a saturare l'intiera gravitazione planetaria; 2.° l'impenetrabilità delle particelle d'amendue gli antagonisti, per cui, sendo il meno grave impossibilitato ad allogarsi nel sito identico destinato all'altro, non potrebbe che ritirarsi e disporglisi a tergo; 3.° il finire appunto la sfera attiva d'attrazione del pianeta, ove cessasse la corporeità dell'antagonista più grave; motivo immediato ed accidentale, per cui senza assoluto rifiuto o volontario e diretto divorzio della base rimarrebbe l'altro isolato. Il triplice accordo riscontrasi sempre nelle decomposizioni chimiche in forza di combinazioni novelle: 1.° l'antagonista saturante in nuova maniera la base è ad essa

più affine; 2.° le molecole d'ambo i pretendenti sono impenetrabili, e coll'occupare il più attivo l'area più prossima alla base, solleva il rivale nel rango secondario; e 3.° attenuandosi eminentemente o nulla divenendo nel circolo secondo la sfera attrattiva della base, perchè a minime distanze operosa arresta per incapacità la corrispondenza col più lontano, e lo abbandona a più fortunate relazioni. Sfilate così le trame di un genere cotanto meraviglioso d'attrazione molecolare, anzichè sottrarsi ai modi sensibili della gravitazione, si mostra in miniatura una copia, una ripetizione di quelli, disvela l'inesattezza di riguardarlo con Bergmann *elettivo* anzichè *relativo*, e conchiude la stretta parentela tra l'attrazione delle masse e quella delle molecole materiali.

CAPO XV.

Identità di causa producente nelle masse e nelle molecole il potere d'attrarre.

La facoltà d'attrarre non rappresenta una cosa, ma un attributo di qualche cosa, e questo qualche cosa facoltivato ad attrarre viene dai naturalisti distinto col nome di forza attrattiva. Qualora la chimica provasse, elevarsi nelle molecole con gli ordini loro la proprietà attrattiva e la distanza d'azione, aprirebbesi il campo ad argomentare, che moltiplicate ed adunate in una risultante le singole attrazioncelle molecolari, si convertissero nei corpi in isfera di gravitazione. Ma i fatti vi stanno diametralmente opposti, ed aumentata molto la molecola di ordine, rimane inattiva perfino a combinarsi ed a far coerenza con altre contigue, esaurendosi nel volume suo la forza d'affinità.

Esaurita l'affinità in un corpetto, allora anzichè riguardarlo come una molecola d'ordine elevatissimo, merita piuttosto di considerarsi come l'infima tra le masse. Allora il principio qualunque egli si sia autore delle gravitazioni, convien dire che vi trovi sul corpetto le condizioni necessarie per attaccarvisi, per formare su di lui un punto d'appoggio, giacchè s'aggiunge ad esso in forma di sfera, ed in quantità proporzionale al numero degli elementi ponderabili che lo compongono. La sfera operando in ragione inversa del quadrato delle distanze, è da credersi composta di tanti fasci cuneiformi con l'apice alle molecole raffermato. Irradiato il gruppo molecolare del novello elemento, investito della nuova proprietà d'afferrare, entro certi limiti, i corpi lontani, s'appropria i cedevoli, e li dispone a strati concentrici, quali li vediamo nelle montagne e nella terra; e questi accrescendo la massa del corpo, v'aggiungono ad un'ora terreno per l'affibbiamento d'altra corrispondente quantità di coni o di attrattivi filamenti.

L'attrazione delle molecole è un effetto ed un fatto non meno del discusso incontrastabile. Sopra questo sudarono i dotti instancabilmente, e menarono gravi dispareri nell'assegnarvi la causa. Gli odierni famigerati ritrovamenti delle elettriche attrazioni divisero i modi di vedere nell'argomento, ed invogliarono ad applicazioni minute ed ingegnose. Si scoperse che due corpi montati di opposte elettriche tensioni si attraggono fino al contatto; e si ritrovò influire altamente l'elettricità nelle chimiche composizioni e decomposizioni, e rendere una forte corrente elettrica sollecitamente molecolizzato un corpo, trasportando al polo positivo gli elementi negativamente elettrici, e viceversa. Dietro ciò Davy, Hyssinger, Berzelius ed altri riguardarono nell'elettrico la causa dell'affinità, e deri-

varono gli effetti suoi da stati elettrici opposti delle molecole in combinazione. Quanto più elevato sarà il grado di elettricità positiva in una molecola, e di negativa in un'altra, tanto più intimamente accaderà fra loro, per opinione de' nominati, la chimica attrazione. Berzelius pubblicò ancora una tabella sul grado elettrico delle diverse sostanze chimiche, cominciando dalle più fortemente elettriche in meno, e terminando con quelle in superiorità elettriche positivamente.

« Queste massime elettro-chimiche (dice Pozzi nel « suo Dizionario all'articolo *Affinità*) formano un si- « stema ancora troppo ipotetico, ed è inconciliabile « in molti punti colle leggi finora conosciute in ri- « guardo agli elettrici fenomeni ». Difatti l'attrazione chimica ci apparisce mai sempre costante, tranquilla ed invariabile, e ci offre un simbolo, una esatta copia microscopica di ciò che nel grande sistema mondiale vediamo con ordine fermo ed inviolabile stabilito: mentrechè i fenomeni elettrici accusano un genio irrequieto, tumultuoso e variabilissimo nella causa loro produttrice. Inoltre è bensì reale l'attrazione mutua di due corpi mossi da elettricità disuguali, ma giunti al contatto si elettrizzano egualmente, e bentosto osserviamo succederne una poderosa ripulsione; il che più ragionevolmente ci fa credere che affidandosi il ministero delle chimiche combinazioni all'elettrico, desso, anzichè di collegamento, causa diverrebbe di ripulsioni disordinatissime. E volendo pur anche concedere che le molecole senza respingersi si distruggano l'elettrica opposizione, cosa destituta affatto di prove, rimarrà tuttavolta a spiegarsi per qual forza attrattiva insita in loro resistino alla disunione e si conservino unite con tanta energia. Berzelius si sforza di paralizzare le opposizioni, considerando ogni composto come una pila del Volta, e le molecole sue esercitanti le funzioni di

una copia di zinco e di rame, per cui non si ripellono e mantengonsi unite in causa dello scambio continuo del fluido sottile. Allora, ciò che non è, basterebbe isolare un corpo qualunque, perchè s'investisse d'elettrica tensione, e perchè producesse senz'altre vertenze le elettriche apparizioni. Di più, sta contro tali sottili ideamenti l' unione tra molecole della stessa natura, ove per l'identità delle parti mancano le copie della pila voltaica; e confessa l'autore stesso, parlando appunto della coesione, che ad ispiegare le diverse gradazioni di essa si smarriscono gli elettro-chimici principj. Ma la coesione e la combinazione non sono che effetti diversi d'una forza, e quindi d' una causa medesima. Generalizzando troppo le attribuzioni dell' elettrico per comprendervi l'affinità di composizione, anzichè spandere chiarezza e facilità nell'intendimento de' fenomeni, si affonderebbe l'attrazione chimica, almeno per ora, in un pelago d'incertezze e di confusioni. Dovrebbesi considerare la molecola fornita d'una causa attrattiva *sui generis* per le omogenee, e d' un grado d'elettricità vacillante ed incerto per le eterogenee; quandochè la prima sola ed incontrastabile basta all'esatta e compiuta intelligenza di tutte le possibili unioni molecolari. L'elettrico, procurando l' avvicinamento di molecole discoste, potrà talvolta intrometterle nella mutua ed insita sfera d'azione, e servire così di causa occasionale ai composti; ora in grado energico, per le ripulsioni indotte tra molecole combinate, potrà spingerle fuori della sfera d'attività, e servire così di causa egualmente occasionale alla loro decomposizione: ma i fatti ancora ci costringono a riguardare negli elementi ponderabili una causa d' attrazione diversa dai quattro eteri imponderati, e d'una natura sua propria e particolare.

Sin qui le ricerche sopra la forza attrattiva molecò-

lare non furono adunque che per via negativa. Berthollet nella sua opera intitolata: *Essai de Statique chimique*, pubblicata a Parigi nel 1803, mostrò la probabilità della produzione de' fenomeni chimici per effetto di una forza non diversa da quella presiedente alla gravitazione terrestre ed alle attrazioni universali. In seguito i chimici trovando, coll'inoltrare delle indagini, ognor più corrispondenza nelle leggi delle grandi e piccole attrazioni, e nessun fatto in contrario, ammisero con maggiore asseveranza l'identità della causa. Ecco come s'esprime Melandri parlando della natura dell'affinità. « La maggior parte dei fisici e chimici « pensano che l'attrazione universale e l'attrazione « molecolare dipendano da un identico principio ap- « plicato nelle masse in relazione alle loro grandezze, « ed applicato nelle molecole in relazione alla loro in- « sensibile minutezza, e che agisca nelle prime a di- « stanze misurabili e finite, e nelle seconde propor- « zionatamente a minime distanze ».

È vero che l'eguaglianza degli effetti non mena sempre ad arguire l'identità della causa, e le attrazioni delle masse con le attrazioni elettriche ce ne forniscono a proposito una prova. Ma quando reiterati e numerosi esami sopra corpi diversi ripetono, nelle identiche circostanze, sempre immutabilmente e per intiero l'effetto istesso, puossi credere, anzi credere dobbiamo, stante la semplicità ricercata dalla natura; che una causa sola entri nei diversi corpi a produrlo. Le particolarità delle attrazioni universali coincidono siffattamente con quelle delle attrazioni chimiche, in ispecial modo dopo le ricerche fatte qui innanzi sulla formazione de' poli, e sulle decomposizioni in causa di decomposizioni novelle, da tranquillare, a mio vedere, il più scrupoloso ricercatore sull'identità della causa loro produttrice.

La grande sfera attrattiva è inseparabile dalle masse visibili, finchè sono masse; nè puossi prescindere, parlando di massa, dalla forza che le è inerente, senza la quale in natura non si ritrova, e con la quale assetta un tuttinsieme, o meglio un'enorme unità. Parimenti la piccola sfera attrattiva entra insitamente ed indissolubilmente a far parte della molecola di prim'ordine; talchè contemplando questa senza quella, sarebbe un cadere nell'astratto, ed un immergersi nelle esistenze ideali. Gettata poi a brani una massa visibile, come sarebbe una montagna, si separano i lunghi raggi attrattivi dalle particelle ponderabili che la costituivano; e forse gettando a brani la stessa molecola, si separerebbero i piccoli raggi attrattivi da qualche altro componente che parteciperà all'atomistico mescuglio.

CAPO XVI.

Adesione reciproca tra le molecole eterogenee dei fluidi sottili.

Gli atomi imponderati omogenei, pel reciproco instancabile ripellersi, non collegansi giammai, non offrono il menomo aggregato, e parrebbe doverli ritenere quali sostanze affatto ripulsive. Lungi però dal rifiutare i sottili ogni qualunque unione, e d'operare sempre e costantemente, quali sostanze ripulsive soltanto, i fatti seguenti ci mettono a portata di apprendere che tra eterogenei si comportano bene diversamente; che non manchiamo di combinazioni eteree altresì abbastanza resistenti, e che quindi malgrado l'espansilità innata a quelle delicate porzioncine, tuttavolta portano seco ancora una riconoscibile proprietà d'attrarre.

I raggi solari allumano e riscaldano. Nei corpi tra-

sparenti, pei quali trascorre la luce senza offesa, essa trascina seco tutto il calorico, e gli abbandona freddi, come se stilla calorifica tocchi non gli avesse. L'aria, che è diafana ed il miglior conduttore della luce, non si riscalda al sole; rigidissimo e perpetuo vi regna il gelo nelle alte regioni; la neve che copre le sublimi vette delle montagne, poste anche sotto alla linea, non si fonde; e gl' imi strati aerei temperano il rigore a spese della terra. I corpi bianchi rimandano la luce, ed il calorico la segue; i neri la ingollano tutta, ed il calorico pure vi si intrattiene e li riscalda a preferenza. La scintilla elettrica si compone eziandio di luce e calorico; ciò che dimostra questi due fluidi non slanciarsi contigui e slegati, ma scambievolmente connessi, e che i raggi solari meritano riguardarsi quali fonti di incoercibili eteree combinazioni termo-luminose.

Se le masse perfettamente trasparenti aprono libero il sentiero alle sottili copie peregrine, e se le masse neramente opache le seppelliscono tutte nelle viscere loro; i corpi trasparenti ma non perfetti, ovvero opachi ma non neri, offrono all'incontro al celeste connubio meati e canaletti modificatori dei composti termo-luminosi, di sovente angusti alla fuga del calorico, dove molto e quasi tutto s'arresta inceppato, intantochè la lùce tutta o quasi tutta per riflessione o per rifrazione se ne scappa velocissimamente.

Cominciando dai meno trasparenti, si sa che raccolto sopra un prisma di vetro un fascio bianco di luce solare, i suoi filamenti soggiacciono a sette graduali refrazioni, di cui ciascheduna illumina in modo proprio dalle altre distinto, e convertonsi in sette luci modificate a colori, intesi sotto i nomi di rosso, arancio, giallo, verde, bleu, indaco e violetto. Facendo riposare un termometro nelle qualificate regioni di questo fantasma, fuori ed in mezzo del violetto, non si riscalda

punto; comincia ad inalzarsi nell'indaco, ed aumenta di grado di colore in colore, talchè l'altezza cui giunge al rosso soprastà a tutte, ed arriva al massimo un po' al di là di tale estremo. Il fenomeno porta a riconoscere che rifratti entrambi i componenti dal prisma, lo sono nullaostante diversamente, ed il calorico di più; ma come anche i raggi dell' una e dell' altro si frangono graduatamente e delineano una scala, così i meno deviati calorifici si accozzano con i più deviati luminosi. Devesi ad Herschel l'esatta scoperta del fatto, che confermarono dappoi Ritter, Wollaston, Beckmann, Seebeck e Berard.

È però da notarsi che il vetro si imbeve di calorico e si riscalda, quando invece la luce intiera lo trapela. Tale isolamento dei due componenti viene operato notevolmente dai corpi quanto più sono opachi, ed il mare si incalorisce più del vetro, ed i continenti più del mare, e la luce della luna ci viene sola, avendo perduto il compagno nell'assorbente superficie dell' astro lunare. Anche gli specchj sono avidi e derubano a quei composti solari il termico; cionullaostante parte se ne riflette, sendochè obbligando con gli specchj concavi od ustorj a convergere i raggi luminosi, non solo si concentra un foco luminoso, ma altresì calorifico, ed in questo si possede un' ampla prova della combinazione attiva termo-luminosa, e della vicendevole loro affinità.

Gli atomi elettrici s'associano volentieri alle molecole di second'ordine termo-luminose, e staccansi poi dalle medesime ne' loro slanci impetuosi per livellarsi, lasciandole scintillanti. Si narra che raccolte le scintille dalla grande pila dell' Istituto Reale di Londra sopra pezzi di carbone, questi riduconsi roventi prontamente, e meglio che non ottiensi con altre combustioni conosciute. Nell' egual modo si pervenne colla

grande batteria a piastre di Children a fondere metalli, quale l'iridio, con i fuochi nostri infusibili.

Un altro composto etereo d'indole binaria lo abbiamo forse tra il magnetismo e l'elettricità. Una scarica elettrica attraversando un ago d'acciajo, di nickel, di manganese, li lascia magnetizzati. Ciò potrebbe dipendere dal constare la corrente di composizioni elettro-magnetiche, le quali trascorrendo sopra sostanze non conduttrici del magnetico, sono forse costrette a scombinarsi nella stessa guisa che perdesi la luce, e rimane negli specchj il calorico in tensione, allorquando vi cadono sopra i termo-luminosi composti.

Ritraendosi però dall'intralciato regno dei possibili, a me basta poter dalle disamine tenute conchiudere che le molecole imponderate, vogliansi di due, di quattro o di più specie, regge sempre la cosa di fatto che ad onta della vigorosa ripulsione in esse predominante, posseggono tuttavolta ancor esse, medesimamente come le ponderate, una dose di forza attrattiva.

La forza mutua attrattiva degli atomi imponderati non è concesso di valutarla quale coesione, imperciocchè s'esercita tra molecole eterogenee; eppure non è nemmeno una perfetta affinità di combinazione, poichè cede, a guisa degli aggregati, ai mezzi meccanici e chimici leggeri, mentre il vero composto non si dà vinto che in contrasto con validi reattivi. Essa forza assomiglia a quella esternata tra gas eterogenei, o tra un gas ed un liquido nel quale si scioglie, e che per essere una debolissima e facilmente scomponibile affinità, acquistò il nome di *adesione*.

Questo nuovo fatto ci porta d'altronde a stabilire, essere bensì gli atomi degli eteri compartecipi nel potere attrattivo, ma entrarvi questo principio nella formazione loro in pochissima quantità.

CAPO XVII.

Conclusione dell' intiero trattato dell' attrazione.

L'esistenza in natura d'un invisibile principio bramoso d'attrarre, d'avvicinare, connettere e di ridurre quanto v'ha di corporeo al minimo possibile volume, è troppo rivelato da molteplici fatti diuturnamente ripetuti, ovvii ed irrefragabili, per negarla. Il ricercare donde emani, come s'attacchi ed attragga, è un oltrepassare i limiti dell'odierna, e forse perpetuamente di quell'intelligenza che viene all'uomo concessa. Basta sapere, esistere questo *che* materiale attrattivo, il quale sopraccarica di sè i gruppi molecolari, ed entra insitamente più o meno a far parte di tutte, sieno eteree o massiccie, le molecole di prim'ordine.

Grandioso poi e fertilissimo per la scienza dei corpi fu il ritrovato, che una sola porzione di materia, cioè un solo foco attrattivo, non vale a produrre attrazione. Due porzioni o due fochi ci vogliono; e come l'avvicinamento e la lega ha da succedere tra due parti, così onde avvenga e s'effettui, entrambe devono essere animate dello stesso desiderio, entrambe deono cospirare al medesimo fine, devono attrarsi scambievolmente amendue; e dove appare attrazione, non abbisogna di più per intendere, trovarsi in ciaschedun concorrente un particolare centro attrattivo. Molta attrazione riscontrasi nei corpi e nei sistemi de' corpi; ma gli atomi isolati non possedono l'attrazione molecolare, nè i pianeti isolati possedono l'attrazione universale. Questa operosissima proprietà impertanto è una di quelle secondarie; è devoluta, e scaturisce solo dalla aggiunta di parti, e costituisce una trama del nodo

ricercato tra gli elementi materiali, ed il tutto che costituiscono. La piccola sferetta attrattiva degli atomi esercita il suo potere, e stringe attrazione con qualunque altra sfera le avvenga d'incontrarsi. S'abbatte in quella d'un atomo omogeneo, bentosto s'abbracciano e diconsi in coesione; s'abbatte in quella d'un atomo eterogeneo, s'abbracciano egualmente e diconsi in combinazione; incontra invece la sfera d'un pianeta, s'abbracciano cionullaostante e diconsi in gravitazione.

Ed in vero, parlando della causa mediata del peso atomistico, cioè della gravità, ebbi ad esprimermi che essa non avrebbe luogo se non fossero le molecole provvedute di insita gravitabilità, vale a dire di tale condizione, per la quale potessero essere afferrate dalla sfera terrestre, e mettersi secolei in mutuo commercio attrattivo. Ora siffatta necessaria condizione si è appunto quella d'avere insitamente una certa facoltà d'attrarre, e questa la trovammo già comune a tutte le molecole di prim'ordine; e se mai per gli eterei non appagassero appieno i fatti summentovati, a toglierne ogni dubbio basterebbe sapere che entrano ancor essi in gravitazione.

Riteniamo impertanto non essere la coesività, la combinabilità e la gravitabilità tre poteri differenti nell'atomo, ma uno solo ed identico, cioè sempre l'attrattivo; ed assumere poi tre nomi diversi, non peraltro, se non che, affine di chiarire con qual genere di altra sfera attrattiva entri o possa entrare in mutuo consorzio, esprimendola di particella omogenea la coesività, di particella eterogenea la combinabilità, e d'una gran massa la gravitabilità. Lo speciale ed insito potere centripeto della molecola è quello che la mette a portata di tessere gruppi, organismi e masse; è quello sul quale s'affibbiano in quest'ultime i sem-

pre più lunghi filamenti attrattivi, mercè de' quali poi le peculiari società atomistiche intavolano a grandi distanze reciproche corrispondenze, e soccorronsi scambievolmente pel mantenimento e la durevolezza de' sistemi mondiali.

CAPO XVIII.

Porosità della molecola chimica di prim' ordine.

Quelle cellette che interrompono la continuità di ogni massa, e che poste a calcolo con essa forniscono il volume, diconsi *pori*. La mente può comprendere un corpo *aporo*, di massa stipatissima, l'estensione della quale calzi appuntino con quella del volume; ma gli esperimenti istituiti, anco sui metalli più densi, provano che non esiste; ed alcuni fisici pretendono bastar un piede cubico di materia perfettamente dura ed imporosa per arrestare il movimento all'universo. Chi bramasse avere le prove della porosità corporea, può leggere l'articolo III della citata opera del sig. Paoli, al qual articolo io mi rimetto pei numerosi e distinti fatti riportati, esclusane però la teoria, che avremo altrove a disaminare.

Ritenuta la molecola di prim'ordine di figura rotonda, e tutto ci obbliga a ritenerla per tale, s'intende come non v'abbia gruppo di molecole senza pori non solo, ma allora neppure la mente arriva a concepirlo, e concorda col fatto. Non essendo la porosità un attributo della massa, ma del volume, e nel volume stesso riguardando quei vani, quelle deficienze di materia che rimangono tra le molecole, per non potersi combaciare in tutti i punti; la porosità dei corpi diviene una cosa fuori e segregata dall'atomo, talchè appartiene ad una di quelle prerogative che occasionansi dall'unione, e che sono nulle nell'isolamento delle parti.

Benchè gli aggruppamenti di molecole s'intramezzino di fori estrinseci affatto ai globetti elementari, questi, che non meno nella piccolezza loro impercettibile possedono e massa e grandezza relativa, avrebbero mai degli intrinseci poretti proporzionali? I chimici opinando con La Place essere le molecole di primo ordine tutte istessamente grandi, e non portarvi la differenza nella massa altra variazione che nella densità, vengono con altri termini ad ammettere che sieno porose. Non così agevole fluisce il giudizio dietro i risultamenti analitico-razionali, laddove appare anzi che la grandezza dell'atomo assecondi la massa. Piuttosto la porosità molecolare è desumibile dal seguente raziocinio. Gli atomi chimicamente operando si attraggono, si uniscono e resistono alla disunione. Non potrebbero nè attrarsi, nè unirsi, nè tenersi uniti, quando l'uno in qualche modo non giungesse ad affibbiarsi, abbottonarsi, inchiodarsi con l'altro, o, come inclino a credere, quando le sfere in mutuo esercizio non s'imboccassero a guisa di due ruote dentate, o come s'uniscono e tengonsi unite due spazzuole per le barbe mutuamente commiste. In breve, l'afferrare, stringere e mantenere la presa, si riduce tutto alla produzione di resistenza e di attrito, ed attrito non v'ha senza angoli salienti e rientranti in mutua compensazione, cioè senza lacune occupabili, e quindi senza porosità. Quanto meglio combacieranno le sfere di due molecole, nel saturarsi reciprocamente i rispettivi poretti, più staranno unite e resisteranno per conservarsi. Il loro imboccarsi è una penetrazione dei volumi, non delle masse, e spiega benissimo come nei chimici composti, ad onta dell'impenetrabilità materiale; scapiti marcatamente il volume complessivo, e guadagni la risultante robustezza. Nell'area delle sfere mutuamente saturate, ossia dove sorgono i poli d'attrazione, si combina una terza sfera

nuova, compartecipe delle componenti, di proprietà promiscue, ma che presa questa risultante come semplice e nell' intrinseca efficacia sua, non sovviene più nè l'una componente nè l'altra, ed il prodotto denominasi da noi *neutralizzazione*, che i fautori del sistema dinamico riportano poi, male a proposito, alla penetrazione nell' assenza della materia. La porosità dell'atomo chimico ci verrà in seguito novellamente contestata da altre attitudini dell' atomo stesso.

CAPO XIX.

Rarefattibilità e rarefazione dei corpi in generale.

Rarefattibilità è l'attitudine riposta in ogni corpo di aumentare il volume suo, cioè di disporre le sue parti in maggior lontananza le une dalle altre da quello che erano, e ciò quando una valida forza espansiva si frammette ad esse parti. L'agire di tal forza in una massa, combinato all' aumento del volume di questa, esprimesi complessivamente col nome di *rarefazione*. A presentare tale fenomeno, ogni aggregato è inetto da sè, e nel rarefarsi è intieramente passivo. Deve bensì trovarsi suscettibile di accogliere la potenza espansiva tra membro e membro, e siffatta suscettibilità non manca a veruno, per essere poroso. Rarefattibile or dunque è in generale ogni materia porosa, ma le rarefazioni sono tante, sono varie e mutabilissime per la quantità e la qualità variabile delle forze espansili concorrenti al fenomeno.

Denominando noi espansive le potenze rarefattrici, dobbiamo intendere bene che non fungono in natura il solo ufficio d'espandere, ma che tali divengono solo relativamente al corpo rarefatto.

Così i liquidi guadagnano i pori delle masse solide, respingono le solide molecole per equilibrarsi e livellarsi, allentano ed inteneriscono i forti legami loro; e queste cedendo infine alla prepotenza degli urti, aumentano il volume complessivo. Ma questi liquidi espansili, rispetto alle stipate aggregazioni, compajono potenze contrattive, subitochè operano con sostanze aeriformi, avvegnachè i gas gonfiano il volume dei liquidi e dei solidi. Il calorico poi, vero corifeo delle materie espansive, si caccia in ogni poro e lotta inesorabilmente contro la coesione dei solidi, dei liquidi e degli aeriformi, i quali tutti devono obbedirlo e rarefarsi. Tuttavolta il calorico e gli altri fluidi sottili non meritano riguardarsi quali prette sostanze espansive, imperciocchè aderiscono fra loro, intrecciano attrazioni, visibilmente almeno col pianeta terrestre, e manifestano infine ancor essi qualche rilevabile facoltà d'attrarre.

I liquidi, gli aeriformi ed il calorico, quando s'occupano a rarefare, coincidono perfettamente in questo: 1.° di trapelare senza stenti alcune sostanze, ed altre no, e d'incontrarsi quindi in buoni ed in cattivi conduttori; 2.° di dover consumare ora grandi quantità ed ora piccole quantità di loro stessi per mettere i diversi corpi invasi ad un medesimo grado determinato di tensione, e d'aver quindi alcuni corpi molta ed alcuni poca capacità per l'uno o per l'altro di essi; e 3.° finchè stanziano nei pori intermolecolari, di darsi liberamente a conoscere agli opportuni strumenti esploratori. Se non che il calorico nel rarefare ei offre una particolarità meravigliosa e sorprendentissima, che lo distingue da ogn'altra forza di siffatto genere, che occupò e che intrattiene ancora perplesse le decisioni dei dotti sul modo di spiegarla.

Si sa difatti avere i liquidi e gli aeriformi limitato assai l'accesso nei corpi da essi rarefattibili, e presto

estinguersi in questi la capacità di abbeverarsene. Il calorico invece s'insinua in un solido, e libero operando lo porta ad una certa tensione, non occultandosi mai nè al tatto nè al termometro; e quando parebbe satura nel corpo invaso la capacità a riceverlo, tutto ad un tratto prende il solido un'andata scorrevole, nè il senso nè gli strumenti s'accorgono più di stilla calorifica fra quelle molecole raccolta; la capacità d'assorbirlo cresce eminentemente, onde del nuovo ne entra a profluvj rarefattore e termometrico come il primo. Ma al massimo della nuova distensione e temperatura, ancor questo si sottrae alle termometriche prove; il corpo, pria scorrevole, fugge elasticissimo in tutti i sensi, e contrasta con la gravità stessa. Nè per questo sazio di calorico rimane, chè all'incontro cento fatti depongono trovarsi egli, appena convertitosi in aeriforme, novellamente allo zero di temperature e di rarefazioni. La statua metallica di Memnone inalzata dagli Egizj sulle rive del fiume Belo empieva il suo interno d'aria atmosferica per un forellino lasciato alla bocca. Appena i primi raggi mattutini del sole riscaldavano il metallo, l'aria inclusa nella statua era costretta a rarefarsi, a sortire impetuosamente dal forellino della bocca, pel quale impeto, intanto che i profani gridavano al miracolo, l'aria estraea fisicamente dalla macchina *suoni* armoniosi. Le armi da fuoco e le macchine a vapore illustrano bastevolmente a quanto ascenda la possanza dei gas messi in espansione, nè giungono ad arrestarli argini o ritegni, chè spaccano e rovesciano le più salde pareti immaginate, con esplosioni orribili e pericolose. Il calorico libero d'un corpo, divenuto che è insensibile ed atermometrico, appellasi dal fisico calorico *latente* o *nascosto*. Dov'è il suo nascondiglio? come e perchè rendasi latente? Ecco le ricerche fatte e da farsi, e che per procedere pianamente comincierò dal riportare ed esaminare le opinioni sul proposito state emesse.

CAPO XX.

Opinioni state emesse e loro valore circa il calorico latente.

Tutto ci ammaestra essere gli ammassi coerenti molecolari tante spugne di calorico di capacità ineguale. La forma d'aggregazione poi assunta da questi ammassi, per l'intervento del calorico indicato, viene dai fisici intesa in modi diversissimi.

La Place procura darne ragione mercè il mutuo rapporto di tre forze, e sono: 1.° l'attrazione reciproca delle molecole ponderate, tendente possibilmente ad approssimarle con forza; 2.° l'attrazione di ciascuna molecola coerente pel calorico delle altre vicine; e 3.° la ripulsione del calorico che circonda ciascheduna molecola con quello delle prossime, cospirante quindi alla disunione delle particelle de' corpi. Quando la prima, egli dice, supera le altre due, v'ha solidità; se predomina la seconda, il corpo fassi liquido, e prende la forma gasosa allorchè prevale alle altre la ripulsione. Il fino insegnamento di La Place dinota bene il procedere del calorico libero, e spiega con facilità l'avvicendarsi e collidersi scambievole della coesione e ripulsione nei tre abiti corporei, ma per niente ci addottrina intorno al richiesto passaggio dell'etere calefaciente da manifesto in nascosto. Rimane sempre a domandargli perchè le molecole di ghiaccio attirino più 60 gradi di calorico che 59, e perchè attratto maggiormente da quelle, o maggiormente respinto dalle particelle sue costituenti, più non si diffonda alla mano esploratrice ed al termometro, che avidi, per esserne deficienti, lo ricercano e lo attraggono a preferenza;

e, in una parola, rimane a domandargli sempre perchè si renda *latente*.

Pozzi nel suo Dizionario alla p. 45 riporta l'opinione di alcuni i quali ritengono che « col cambiamento « dello stato si cambi anche l'attrazione de' corpi pel « calorico. Questa attrazione, dicon essi, cresce col « passaggio de' corpi solidi in uno stato di liquidi e « dilatabili; e ciò rende necessaria una maggiore ac« cumulazione di calorico acciocchè produca la me« desima azione sul termometro ». Però, se male non m'appongo, l'insegnare che i corpi cambiano d'attrazione pel calorico, cambiando lo stato, offre una bella sentenza, la quale balza d'un salto al di là del fenomeno da spiegarsi, cioè del come e perchè cambino lo stato primitivo; ed il sostenere, crescere l'attrazione nei liquidi e dilatabili è un cimentarsi ad impugnare tutti i fatti, che il calorico, forza precipuamente ripulsiva, valga ad aumentare nei corpi la forza antagonistica attrattiva.

I chimici s'addentrarono di più nell'argomento, e lo avanzarono d'un passo importantissimo ed indispensabile. Essi videro che il calorico libero allogasi nei pori d'un corpo senza alcun nesso robusto con le pareti, occupato sovra ogn'altra cosa a respingerle, per cui viaggia di cellula in cellula fino all'equilibrio, e da quelle del corpo impregnato a quelle dei contigui, e così alla mano ed al termometro rendendosi manifesto. Se giunge in certe epoche a non scorrere più pei canali continui e contigui, ciò serve di prova indubbia che non lo può, che è imperiosamente trattenuto, e che contrasse con le molecole ponderabili rapporti più intimi di prima. Perciò ci avvisano essere il mercurio liquido, il gas ossigeno e simili, corpi bensì semplici come ponderati, ma però le molecole loro risultanti di calorico unito ad una base, la quale dà il

nome al liquido ed all'aeriforme. Codesto nesso adunque innegabile priva il calorico della libertà, e la parte misteriosa del fenomeno concentrasi puramente nel discoprire di qual genere esso sia.

Gli analizzatori diedero il loro voto in favore di un'unione chimica, e Berzelius propende a credere, avere il calorico affinità per un gran numero di corpi, e formare con essi delle combinazioni.

Le affinità distinguonsi in energiche, ed in deboli. Milita contro un'affinità energica il non neutralizzare il calorico, rendendosi latente, i suoi caratteristici poteri elastico-espansivi, sendochè dona od aumenta nelle basi congiunte siffatte prerogative; più l'agevolezza di riaverlo ricorrendo a mezzi meccanici e semplicissimi, quali sono il freddo e le compressioni; infine il limitarsi l'azione della sua facoltà d'attrarre al grado infimo denominato *adesivo*. Quindi non rimane di supporla se non che un'affinità debole; e questa è difatti l'opinione oggigiorno universalmente ricevuta, anzi i chimici ritengono combinarsi il calorico alle basi nella stessa guisa che fa l'acqua di cristallizzazione con i sali.

Ma qui pure non mancano obbietti calzanti per contrastare ciò che si è asserito. L'acqua di cristallizzazione approssimata ad un sale, sia bastevole a saturarlo o no, avidissimamente vi si congiunge, ed il calorico mostra alcune difficoltà particolari. Lasciando cadere sopra una lamina incandescente di ferro, d'argento o di platino una o più gocce d'acqua, queste si conformano in tanti globetti all'apparenza immobili, che osservati attentamente scorgonsi rotolare con rapidità sul proprio asse, e durar nel moto rotatorio un tempo lungo prima d'evaporarsi. Quanto divario non passa confrontando la speditezza delle affinità dell'acqua di cristallizzazione e l'influenza chimica, pretesa somiglievole, nel calori-

co? Inoltre, e ciò vale soprattutto, importa badare che l'acqua saturando di sè i cristalli salini si consolida (*). Come liquida adunque, o per tenere soverchio il potere espansivo, o troppo indebolita la facoltà attrattiva, o contemporaneamente per ambedue queste cagioni, certo è che non arriva in quello stato d'aggregazione a combinarsi stabilmente. Ed il calorico, più espansivo ancora degli aeriformi, degli aeriformi ancora meno attrattivo, che non può, da quanto sappiamo, in alcun modo alzare o dibassare quelle insite inalterabili proprietà, potrà egli mai comporsi quanto l'acqua di cristallizzazione?

Però dirassi: il calorico gravita sulla terra, aderisce alla luce, quindi diverrà latente, aderendo altresì alle basi ponderate. E questo pure non può essere, imperciocchè una semplice adesione avrebbe il massimo inconveniente, che i fluidi trovandosi sempre sottoposti ad urti, a percosse ed a compressioni massime, lo sperderebbero ad ogni istante, ed i gas permanenti non potrebbero conservarlo con tanta gelosia, come lo fanno.

Abbiamo inoltre fatti i quali depongono in isfavore della dottrina chimica del calorico latente. E per la verità, le compressioni favoriscono ognora le mutue affinità di due corpi molecolizzati, e le favoriscono spingendo le particelle antagonistiche entro la sfera mutua d'azione; quandochè viceversa le compressioni stesse s'oppongono ai negozj del calorico aspirante a divenire nascosto. Difatto l'acqua sottratta alla pressione atmosferica, come nel vôto boileiano, bolle non agli 80° R., ma ai 20 ed anche meno; eppure, qualora si trattasse di processo chimico, dovrebbe avvenire all'opposto, e l'acqua nella macchina papiniana, compressa da una

(*) Berzelius, tomo I, P. I, p. 454. Dell'acqua di cristallizzazione.

colonna di vapore corrispondente a 105 pollici parigini di mercurio, ovvero tre atmosfere e tre quarti, può prendere la temperatura di 120° R. senza evaporarsi.

Fiancheggiato da tali rilievi, io dunque m'azzardo a pronunciare essere inetti i principj chimici a chiarire con nettezza il fenomeno del calorico latente, ed avervi i loro sostenitori ricorso onde supplire alla mancanza d'altre spiegazioni, non però senza qualche dubbiezza; stantechè lo stesso illustre Berzelius (*), proclive a quelli, dice: « La teoria corpuscolare rappresenta i « gas come composti di atomi solidi che, *per una ca-* « *gione non per anco spiegata in modo soddisfacente,* « respingonsi, e si sforzano mutuamente di allonta- « narsi quanto più possono ».

Noi vedemmo, discorrendo della porosità, doversi ragionevolmente ritenere le molecole di prim'ordine per porose. E se sono porose, se gli atomi caloriferi, per trovarsi incoercibili nei vani dei corpi, ci attestano una piccolezza notevolissima relativamente ai ponderati, che ci trattiene dal credere, passare il calorico dai pori delle masse ad impregnar quelli delle molecole coercibili, e là per l'angustia dei meati soffermato nascondersi ed appiattarsi impercettibile ed atermometrico, sebbene a modo suo ripulsivo ed elastico sempre, e sempre per meccaniche, anzi che per chimiche azioni operoso? Quanto questa dottrina meccanica del calorico occulto ci spieghi in modo ragionevole e soddisfacente il fenomeno e le particolarità sue, passeremo ad esaminare nei capitoli successivi.

(*) Vol. II, part. II, pag. 555.

CAPO XXI.

Rarefazione della molecola chimica ponderata di prim' ordine desunta dalla dottrina meccanica del calorico latente.

Il calorico ripelle, e ripelle energicamente; desso attrae ancora, ma con nerbo languido e manchevole; e se erroneo diverrebbe il riguardarlo con alcuni scrittori una sostanza tutta tutta ripulsiva, relativamente però alla materia ponderata tien luogo di forza eminentemente espansiva, e sovra questa oltremodo i poteri meccanici dispiega ed adopera.

I suoi globetti atomistici, di diametro incoercibile, rotolano nelle cavità di un solido esposto al fuoco. Dagli atrj esterni irrompono negli interiori, invadono il più piccolo pertugio, affogati l'uno sovra l'altro si respingono, e non potendo retrocedere pel vortice che sopraggiunge, o la centripeta corrente superando la centrifuga, sforzano le pareti dei canali, allentano i legami coesivi, ed ampliando gli spazj primieri intermolecolari ingrossano del solido il volume. Estratto allora tal corpo dal fuoco, vomita da cento bocche il calorico, non più trattenuto all'entrata, e la mano raccogliendolo ne sente il calore, ed il termometro approssimato s'innalza di gradi. Rimesso nel fuoco, gonfiasi ancora e da tutte parti, perchè da tutte parti il rarefattore si dispone equabilmente attorno alle ponderose molecole, e le calca, e trovandole nei siti porosi più cedevoli, là maggiormente si concentra e sfianca per aprirsi un'uscita. Le assalite molecole resistono e tengonsi serrate ai primi attentati; ma insistendo la piena, ed incalzando le provoche e le violenze, ce-

dono infine alla forza maggiore, aprono gli esilissimi poretti loro, e vuotano gli spazj intermolecolari ingollando il calorico circumambiente. Così incluso egli nel ventre della violata e prestante particella, la gonfia e rarefà, elevandone il potere elastico-espansivo, ed attenuando quello della sfera attraente in maggior cerchio diffusa: così serbandosi da noi i continenti a debita temperatura, s' occulta e nasconde alle ricerche termometriche, e così rese mobili e semisvincolate le porzioncine del corpo invaso, serpeggia questo per i piani, mette a livello la propria superficie ed acquista di liquido il nome. Che se il fuoco continua ad assaltare questo liquido rimasto vuoto nei pori intermolecolari, tantosto nuovo calorico diluvierà ad occuparli, ed ingolfato procurerà manomettere con urti, stirature e distensioni novelle la rimasta coesione, ed esso pure, scampo non trovando al di fuori di slanciarsi libero e manifesto, raddoppierà invece sopra gli smossi fianchi delle pregne molecole i meccanici colpi, finchè allo spalancarsi delle cateratte molecolari s' inabisserà a nascondersi col primo, entro l' atomistiche, ed agli strumenti inaccessibili, latebre. Ebbro allora il ponderato globetto di calorico, isolato e mobilissimo pel diradamento della sfera attrattiva, urta, respinge e si muove a discrezione dell' acquistato elaterio, e gonfio di volume, qual areostato, ascende nelle più alte atmosferiche regioni.

Calorico latente or dunque si è quello che s' interna nelle viscere d' altre molecole, ed ivi stassi atermometrico, perchè termometro non v' ha, nè sarà mai, atto a ricercarlo in quei lineari penetrali. I liquidi e gli aeriformi sono per la verità, come insegnano i chimici, tante basi, al calorico unite, ma non chimicamente, bensì meccanicamente gravide di lui e rarefatte.

La goccia d'acqua caduta sulla lamina rovente consuma prima d'evaporarsi qualche tempo, perchè i poretti dell'acquee molecole resistono all'apertura, e meno li guadagna una ruvida subitanea sorpresa che una graduale dilicata disposizione. La forte colonna vaporosa concentrata sull'acqua nella macchina papiniana, col comprimere le acquee molecole, favorisce la chiusura de' poretti loro, e tanto più calorico libero s'addomanda a scavarsene l'ingresso, quanto più la pressione diventa rilevante. Ed all'incontro nel vuoto boileiano, assai distese quelle molecole, e da ogni presidio estraneo sottratte, ad una quarta parte dell'ordinaria forza espansiva aprono le gole, s'impinguano di essa, e vestono la costituzione aeriforme.

Le particelle de' liquidi conservano la costante ed assoluta quantità loro di principio attrattivo, ma per essere diffuso in una superficie maggiore è perciò meno attivo; e la conservano anche quelle dei gaseiformi, ma chimicamente pressochè disadatta ad agire, per trovarsi in estesissima superficie cospersa. Se quelle dei liquidi servono alle chimiche combinazioni meglio di quelle dei solidi, per cui nacque l'antico ma non universale assioma, *Corpora non agunt nisi soluta*, ciò deriva dalla mobilità e dal contatto perfetto, del quale le prime sono a preferenza suscettibili, e non già da accrescimento di sfera attrattiva, contraddetto ovviamente tuttogiorno dalla coesione.

Nel capitolo scorso testè, circa la rarefazione in generale, risultarono in tutto concordi nell'espandere si i liquidi che gli aeriformi, quanto il fluido calefaciente, meno nel fenomeno di occultarsi, tutto proprio a quest'ultimo; ed ora siamo a portata di rilevarne la meravigliosa cagione, affatto semplicissima, e riposta solo nella minimezza degli atomi del fluido calorifico accessibili e trapelabili nei pori delle grandi molecole, men-

tre quelli de' liquidi e degli aeriformi portano un corpo inaccessibile a quelle cavità ed impermeabile. Ma se fatti non abbiamo, e la ragione ci ritrae dal credere che una molecola ponderata arrivi, in causa della grandezza, ad occultarsi nel grembo di altra ponderata sebbene porosa; i motivi stessi rigettano la trapelazione tra eterea ed eterea.

Infine il calorico libero ed il calorico latente operano alla foggia medesima; ma il primo rarefà nei pori intermolecolari delle masse, ed il secondo nei pori delle molecole di primo ordine; il primo incontra nei corpi dei buoni e cattivi conduttori, ed il secondo ne incontra di buoni nelle molecole mutabili facilmente nello stato di interna calorificazione; ne incontra di pessimi o nulli nei metalli infusibili, e l'ossigeno con gli altri gas permanenti, che a stento lo cedono, sono per lui da riguardarsi quai conduttori cattivi: così i corpi ci presentano capacità disuguali pel calorico manifesto, e le molecole indivisibili ci offrono differenti capacità pel calorico latente, dovendone aver più quei solidi che fondonsi, e quei liquidi che evaporano ad alti gradi termometrici, che quelli fusibili a poco calore e gasificabili. Limitata troviamo la capacità pel calorico nelle masse, e limitata trovasi ancora nella molecola; e per ultimo cangiando le esterne influenze modificansi tanto i rapporti dei corpi colla porzione di calorico manifesta, quanto i rapporti degli atomi colla porzione di calorico atermometrica.

Le molecole degli aeriformi traboccano quasi di materia espansiva, da credere vacillante la connessione delle loro costituenti porzioncine, e forse potendo trattenerle ad alte temperature, ed obbligarle a caricarsi di nuovo calorico latente, si spaccherebbero e scioglierebbonsi negli elementini che le compongono. Ma l'Architetto Supremo, che oppose le forze a vicendevole in-

centivo e non a distruzione, e che volle prodigiosi ma perenni i lavori della divina sua fattura, pose a meravigliosi perigli meravigliosi i ripari. Le esplosioni delle armi da fuoco, la forza irresistibile del vapore, e gli spalancamenti delle mine parlano con voce tuonante e spaventevole, che la molecolare esistenza tale qual è di prim'ordine merita d'esser rispettata, e che messa al cimento, deve a sua salvezza fracassare i più forti e ben ordinati ritegni, e deve con lettere di smantellamenti e di rovine mostrare ancor essa inviolabili e salde le leggi alle create cose imposte.

CAPO XXII.

Altre considerazioni intorno la rarefazione indotta dal calorico latente nella molecola chimica ponderata di prim'ordine.

Potendosi provare che il calorico non abbevera di sè le molecole ponderate, se non quando le abilita a produrre dei corpi fluidi, allora si avrebbe in questa condizione discoverto una fondamentale differenza per distinguere lo stato fluido dei corpi dallo stato solido, per segnarvi tra i due stati diversi una linea precisa di demarcazione, non che per esattamente definirli. All'incontro potendosi provare che il calorico può nascondersi in piccole proporzioni, nella molecola ponderata, anche quando essa combina dei solidi, allora si avrebbe in ciò una prova novella da aggiungersi alle molte discusse dal Paoli nell'Articolo II della sua opera sul Moto molecolare, e comprovanti essere precisamente lo stato solido de' corpi un mero progressivo e graduato condensamento dello stato liquido dei medesimi. I fatti seguenti sembrano decidere il problema pel caso secondo.

Le combinazioni chimiche vengono susseguite da innalzamento di temperatura, anche quando i componenti entrati di fresco in combinazione trovansi solidi sì prima che dopo alla loro chimica unione. Il calorico, in siffatto avvenimento divenuto manifesto, non poteva occultarsi se non che nelle molecole dei componenti, e come erano solide, egli stanziava al certo in esse senza renderle fluide, il che prova intanto lo stato solido delle basi non andare esente da qualche abbeveramento di calorico nascosto. Nel combinarsi, le molecole si saturano reciprocamente con le rispettive loro sfere attraenti, i poretti rispettivi, e quindi il calorico che meccanicamente li impregnava deve sortire di necessità e farsi manifesto, ragione per cui s'innalza la temperatura dell'ambiente; cosa, a parer nostro, senza veruno sforzo spiegabile con la dottrina meccanica del calorico latente.

Si potrebbe dire, che se fosse la molecola chimica ponderata di prim'ordine una spugnettina pel calorico occulto alla guisa stessa che i corpi sono tante spugne per quello manifesto, nè avverrebbe esistervi sempre del calorico latente non solo nelle molecole solide isolate ove i poretti trovansi in piena libertà, ma eziandio nelle molecole solide dopo essersi combinate, ove non è a credere che i poretti tutti si sieno otturati, od almeno non è a credere che si sieno otturati a segno tale da non ammettere l'accesso a qualche atomo calorifico almeno. Sebbene, assottigliando tanto le ricerche, paja che esse vadino a velarsi al di là di quel limite che i mezzi nostri possono esplorare, e che i fatti hanno potere di dilucidarci; tuttavolta siamo d'avviso avervene alcuno il quale a fioca voce si affatica onde renderci intesi di tanta verità, e potersi intendere da noi, purchè vi prestiamo conveniente attenzione.

Riporta il sig. Paoli (*), avere il Bellani sin dal 1818 fatto conoscere che il vetro dopo essere stato riscaldato, ritornando alla temperatura di prima, non ritorna subito alle prime sue dimensioni, anzi non ritornarvi che dopo scorsi più mesi, e talora dopo qualche anno, dalla quale cagione ne proviene l'irregolarità de' termometri. Dice egli, essere stata confermata dappoi tale osservazione da Pictet, dal Gourdon e dal Flaugergue, e che il De Luc occupandosi, in una sua Memoria sulla Pirometria ed Areometria, dell'andamento comparativo di un termometro a mercurio e di un termometro metallico, vide non ritornar mai quest'ultimo al primitivo volume, riprendendo la primitiva temperatura; e di più, cosa certamente di sommo rimarco, che la differenza era tanto maggiore quanto più lente erano le variazioni di temperatura, per cui il De Luc stesso concluse che: « mentre il fluido igneo « si agita per qualche tempo nelle materie che non « hanno fra di loro quella forte tendenza che costi« tuisce l'elasticità, esso produce nella disposizione « delle loro parti alcuni cambiamenti che impediscono « ai composti di riprendere esattamente il medesimo « volume allorchè tornano al medesimo grado di ca« lore; cambiamento che non ha il tempo d'effet« tuarsi quando le variazioni sono repentine ».

Il fenomeno viene dal Paoli spiegato ammettendo che il calorico passando per le lastre del vetro e dei metalli (e così sarà anche in molti altri corpi) lasci le molecole di quelle in tale movimento continuato, per cui non riprendano le primitive dimensioni che assai dopo ripresa la primitiva temperatura; ed accerta convenire ultimamente il Bellani col suo modo di vedere. Che lo stato solido delle sostanze nulla impedisca alle

(*) Op. cit. pag. 112.

proprie molecole costituenti di trovarsi in qualche grado d'agitazione e di movimento, io lo credo con il Paoli, e spero a suo luogo potervi aggiungere ai suoi, altri argomenti non ispregevoli a dimostrazione della cosa; ma che l'agitazione rimasta nelle particelle del vetro e dei metalli in seguito al passaggio del calorico basti ad ispiegare il sunnotato fenomeno, questo è quello su cui non mi trovo di convenire. E primo, perchè non ispiega la durata del fenomeno, giacchè se quel moto molecolare rimane superstite all'allontanamento della causa, non c'è poi alcuna ragione soddisfacente nella sua dottrina donde desumere il perchè ceda dopo alcuni mesi od alcuni anni, in quanto che il nostro fisico suppone le molecole sospese da forze equilibrate; secondo, perchè notò già il De Luc, come sta scritto di sopra, che quando le variazioni di temperatura sono repentine, il fenomeno rimane nullo, e tanto maggiore quanto le variazioni sono più lente; e col pensamento del Paoli l'agitazione delle molecole dovrebbe operarsi e nell'uno e nell'altro caso, ma nel primo anzi tanto maggiormente ed all'opposto affatto di quello che avviene d'osservare.

La dottrina meccanica del calorico latente, noi la crediamo a quella vece adatta ad ispiegarci il fatto. Il calorico invadendo il vetro ed i metalli, sebbene non al grado di fonderli, entra nulladimeno in piccola dose ad occupare alcuni poretti di quelle molecole ponderate, e vi rimane, per la difficoltà di permeare quei canaletti, anche dopo rimessasi la temperatura di prima. Finchè quegli estranei atomi calorifici stanno là a tener rarefatte le molecole vitree e metalliche, esse non ponno riprendere il volume di prima, e quindi non lo ponno nemmeno i corpi risultanti dalle medesime; e come esse molecole col mutuo attirarsi, avvicinarsi e comprimersi, ponno alla fin fine poco a poco costrin-

gere a sgorgare dai loro seni la potenza rarefattrice, così s'intende il perchè dopo varj mesi od anni il tutto si riponga al volume primiero. Nell'articolo precedente avemmo a dire che il calorico guadagna i poretti molecolari con maggiore difficoltà cimentandoli repentinamente, di quello che cimentandoli lentamente, e ciò perchè nel secondo caso soltanto ha il tempo bisognevole a disporli alla rarefazione: ed eccone in questo chiara la rarefazione per cui, come venne osservato da De Luc, i passaggi lenti di temperatura, a preferenza dei passaggi rapidi, producono il fenomeno.

Il calorico latente rarefà or dunque la molecola chimica, tanto allorchè dimostrasi atta a produrre corpi solidi, come quando ci produce liquidi od aeriformi; nè le tre diverse apparenze o costituzioni partono da altro divario, che da gradi disuguali di rarefazione calorifica nelle molecole medesime; il che prova appunto, dal corpo più solido al corpo più fluido non esservi che una scala continuata della stessa atomistica condizione.

La presente dottrina meccanica che venni a proporre del calorico latente, poggia sulla porosità delle molecole di prim'ordine, e sulla grandezza relativa tra le calorifere e le ponderate; essa spiega, se non erro, soddisfacentemente i correlativi fenomeni, non snaturando le tendenze del principio rarefattore, e viene altresì spalleggiata dalla corrispondenza del calorico manifesto. Nulladimeno rarefatti che sono una volta i corpi rimangono condensabili, cioè acquistano l'altra proprietà opposta di diminuire il volume, sperdendo l'imbevuto calorico; e la condensazione scende per gli stessi gradini montati primamente dall'espansione: talchè consultando ancor questo ramo di scienza, e prestandosi ad intenderlo, meglio d'ogn'altra dottrina, quella meccanica del calorico latente, ricaveremo quivi un grande appoggio ed una fonte di più a sostegno e dimostrazione della medesima.

CAPO XXXIII.

Mezzi atti a condensare i corpi, e fenomeni peculiari accompagnanti la loro condensazione.

Supposto mancare al nostro pianeta il calorico, sendochè pertiene a lui ogni espansione termometrica ed ogni fusione e gasificazione, così le basi suscettibili soltanto di solido aggregamento non comporrebbero che ammassi strettissimi e l'uno verso l'altro immobili. All'incontro se le basi fuse, evaporate ed espanse svincolar più non si potessero dal commisto calorico, la terra entro breve lasso di tempo gonfierebbesi in immenso smisurato globo diafano ed aeriforme, con piccolo nucleo terracqueo, e questo pure alle poche sostanze liquide ed infusibili devoluto, e viaggerebbe negli spazj, portando forse agli abitatori degli altri pianeti quella visione che a noi recano le terroristiche comete. Nel nostro globo però va ben diversamente la cosa. Il calefaciente lo invade, vi tende e guadagna le solide basi, le muove e le trasporta sulle meno specificamente dilatabili; ma se arriva a staccarle ed allontanarle dal nucleo, tuttavolta egli stesso e suo malgrado approssima e favorisce così il mutuo commercio tra le affini, le mena fra basse temperature, le caccia sotto pressioni energiche, e l'affinità ed il freddo e le pressioni formano appunto sul pianeta quel triplice ministero cui non isfuggono i derubamenti della forza espansiva, ed al quale s'addice di ritoglierle la presa per ricondurla nel seno materno.

Mercè quei tre mezzi gli aeriformi fansi liquidi, e questi si consolidano, e nei retrogradi passaggi riscaldano l'ambiente pel calorico lasciato in libertà, accre-

scono assai la spessezza propria pel maggiore esercizio della coesione, ed impoveriscono di pari passo il volume loro per l'avvenuto avvicinamento dalle parti; la qual ultima cosa patentemente osservasi nel liquefarsi dei gas, e più che in ogn'altro liquido, nel mercurio, quando passa in consolidamento. Merita inoltre peculiare osservazione nel condensarsi dei corpi il fenomeno dai fisici rilevato, che avanti d'abbassare lo stato d'aggregazione, stannosi immobili ed inerti per alcuni gradi della scala reaumuriana.

Diconsi d'ordinario vapori o gas non permanenti quelli che degradano dallo stato aeriforme per diminuzione di temperatura, o per compressione; ed appellansi invece gas o gas permanenti quelli che non cedono il calorico latente al sopraoperarvi d'ambo que' mezzi, contuttochè combinati; come avviene dell'ossigene, dell'idrogene e del nitrogene. Questi però, non meno dei vapori, lo cedono componendosi chimicamente; e secondo i calcoli di Lavoisier e di La Place, una libbra di gas idrogene abbruciando e combinandosi all'ossigene, sviluppa tanto calorico da fondere 295 libbre ed 1/8 di ghiaccio. Siffatto sviluppo spiegasi in tal caso facilmente dai chimici, immaginando aver le due basi tra loro più affinità che pel calorico, ed isolarlo per mutuamente combinarsi.

Alcune sostanze solide o liquide alla temperatura e compressione ordinaria, come l'etere, l'alcoole, l'acqua, lo zolfo, il mercurio ed altri metalli, mantengonsi desse aeriformi con tutte le proprietà ai gas caratteristiche, solo sintantochè si conservano ad una temperatura superiore a quella in cui entrarono in ebollizione; e perciò distinguonsi col nome di vapori o gas non permanenti. Dibassata la temperatura e messi al contatto di corpi freddi, poco dopo esaurito il calorico libero, isolano quello latente di evaporizzazione, e si condensano

sotto forma di gocciole; sottraendovi poi altresì la quantità fattasi manifesta, scappa ancora il rimasto latente di fusione, e le basi del tutto purificate si consolidano. Bussy giunse mediante un grado estraordinario di freddo artificiale a consolidare dei liquidi per lo innanzi refrattarj allo stato solido, ed a liquefare degli aeriformi, pressochè come vedremo ottenersi da Faraday, adjuvandosi delle compressioni. Perchè consumato il calorico specifico sorge il latente libero e percettibile? in tal caso i chimici ricorrer non possono all'influenza di terza sostanza più affine, scomponente, per generare un elettivo composto; ma i componenti, ridotti a quel punto, contro ogni legge d'affinità, s'abbandonano l'un l'altro da loro stessi. Nè tampoco hassi d'accagionarne la coesione, che non antecede, ma tiene dietro, qual mero effetto immediato dell'avvenuto divorzio.

Il terzo mezzo infine proclamato valevole a condensare i rarefatti, si è la compressione; nè avendosi per anco da noi tenuto parola sulla compressibilità de' corpi, ci troviamo obbligati, avanti di calcolarne i prodotti, di sottoporla a breve esame, onde conchiuderne la sua generalità.

È evidente che i corpi per essere tutti porosi, sono eziandio suscettibili, senza impoverire la massa, di diminuire il volume loro, tantosto che li preme una forza esterna, con energia bastante a superare la rigidità delle parti, ed a costringerle ad avvicinarsi. Tale attitudine appellasi *compressibilità*, e se pullula nei corpi perchè porosi, l'attributo deve rinvenirsi quanto la porosità, nelle masse, universale. Ed in vero noi arriviamo a comprimere l'aria, benchè conservata gasosa, fino ad un punto che i più forti strumenti non possono rattenerla. Lo stesso avviene dei gas permanenti, ed i gas non permanenti per la sola atmosferica compressione

restringono non poco il volume rispettivo; dal che nacque la nota legge fisica che: *Il volume dei gas sta in ragione inversa dei pesi comprimenti.* Effetti pronti e sensibili in causa di compressione produconsi pure nei solidi, ed un aggregato fortemente battuto, un metallo passato al laminatojo ed alla trafila diviene più denso, e diminuisce il volume primitivo. L'Accademia del Cimento gettò per altro famigerato un dubbio circa la compressibilita dei liquidi, per non essere riuscita a comprimere dell'acqua che riempiva una palla metallica esattamente chiusa. Il dubbio nulladimeno venne sciolto da Canton, Mongez, Zimmermann ed Abich, i quali dimostrarono con ripetute esperienze esser l'acqua compressibile ancor essa, e non avervi riuscito gli Accademici del Cimento, solo perchè appigliatisi ad un mezzo inefficace. I due ultimi esaminarono a diverse compressioni il restringimento dell'acqua di fonte, dell'acqua saturata col muriato di soda, del latte e dell'acquavite, e gli ottenuti risultati si riportano nel Dizionario di Pozzi all'articolo dell'*Acqua.* Canton dimostrò restringersi questo fluido per $^1/_{21740}$ del suo volume sotto la pressione dell'ordinaria atmosfera; e da altri rilevossi addensarsi maggiormente l'acqua di mare quanto più occupa uno stato profondo, cioè a dire quanto è compressa di più; dal che ne ha poi Oersteb concluso, starsene la compressibilità de' liquidi, eziandio come quella de' gasosi, in ragione delle forze prementi.

La compressibilità or dunque è un attributo generale de' corpi, e comprimendoli impetuosamente, avviene d'osservare durante l'approssimazione forzata delle loro parti, che trasportasi alla superficie molto calorico specifico, e ciò senza dubbio per azione meccanica, ovvero per l'impiccolita capacità de' pori intermolecolari. Il riscaldamento de' vasi ove comprimonsi i fluidi, quello

di due legni duri o di due pietre assieme confricate, e l'arroventamento di un pezzo di rame o di ferro sull'incudine percossi, provengono da siffatta cagione.

Ritornando ora al condensamento de' corpi, oltre gli accennati effetti indotti dalla compressione, che riduconsi infine ad una condensazione dei medesimi previo lo stato dominante, essa compressione bene praticata vale altresì a degradare nei fluidi l'abito mobile e dilatabile. A questo modo liquefò Faraday l'ossido cloroso, l'acido carbonico, il cianogene, l'ammoniaca e lo stesso cloro ritenuto fino allora quale gas permanente, sottomettendoli a pressioni non eguali per tutti ed equivalenti almeno a tre atmosfere. Davy ripetè l'esperienze con identico risultamento che venne poscia notevolmente accelerato, combinando il mezzo delle pressioni coll'altro del freddo, prossimo in grado, ed anche più considerevole talora a quello cui si congela il mercurio. Credesi per questo, ed a ragione, che avendo forze bastevoli per assoggettare alla pressione di qualche centinajo di atmosfere e ad un freddo intensissimo i gas ossigeno, idrogeno e nitrogeno, si arriverebbe questi ancora a condensarli in corpi liquidi.

Qui pure troviamo scacciarsi da una compressione forte e continuata prima il calorico libero, indi il latente; il libero per influenza meccanica, alla stessa guisa che la mano smunge l'acqua dalla spugna imbevutane; ed il latente quando fosse per affinità combinato, internandosi vie più nella sfera attiva delle particelle in combinazione, dovrebbe, ci pare, anzichè sciogliersi, comporsi d'avvantaggio. Ecco impertanto manchevole la dottrina chimica del calorico latente ad ispiegare l'azione precisa di due mezzi potenti di condensazione. Ora vedremo all'incontro come ci soddisfi la dottrina meccanica.

CAPO XXIV.

Condensazione della molecola ponderabile di prim'ordine, desunta dalla dottrina meccanica del calorico latente.

Il calorico sforzando ogni parete, penetra eziandio nei pori delle molecole ponderabili di prim' ordine. I pori molecolari minimissimi lo ammettono a stento, le pareti di quelli, dilatate a fatica e nella continuità loro robustissime, gli si addossano, e mentre il nascosto s' esercita tutto ad espandere, le pareti stringendolo onde resistere a tensioni maggiori e scacciarnelo, contribuiscono così a difficoltarne con l' attrito l'egresso, e a imprigionarlo.

Inceppato per tal modo il latente, nè lui varrebbe a liberarsi, nè forse la grossa molecola a sgravarsene, se circostanze esterne favorevoli ed influenze estranee non concorressero all'uopo.

Incontrandosi la sfera attiva d'una gonfia molecola con la sfera parimenti attraente d' un'altra particella molto affine, mutuamente si attirano per combinarsi, i raggi dell'una s' imboccano con quelli dell' altra, a guisa, è da credere, di due ruote dentate o delle barbe di due spazzuole; od esprimendosi pei generali nei punti di contatto, avviene tra loro, mercè le prominenze rispettive, una scambievole saturazione di pori; ed il calorico latente in quelli serrato, non potendo occupare più quel posto, assieme col nuovo pretendente, deve cedere e schizzare all' esterno. A questo processo io m' immagino che si debba l' aumento di temperatura osservabile in quasi ogni chimica combinazione, l'impiccolimento del volume risultante, il rinforzo della

densità, e la neutralizzazione della proprietà ai componenti caratteristiche.

Se invece un volume di gasificate molecole si espone al freddo, il calorico suo intermolecolare e libero rotola di poro in poro, o slanciasi radiante per equilibrarsi con i freddi corpi circumambienti, lasciando nel primo, mano mano che l'abbandona, che le molecole si addossino l'una all'altra e si comprimano. Parte perchè nei vuoti intermolecolari nulla contrasta alla sortita del nascosto fluido sottile, parte per la coesione che acquista allora qualche attività, e più di tutto pel mutuo comprimersi degli atomi sopraddossati favorevole al ravvicinamento delle costituenti porzioncine loro, una dose del latente, cioè quella di evaporizzazione, viene smunta dalle molecole di prim'ordine e regurgitata. Questa dose piove termometrica nei vuoti pori intermolecolari, e riempiendoli s'oppone all'escita di una maggiore quantità, intantochè condensate mediocremente le altre particelle dispongono più fitta ed attiva la sfera d'attrazione, si uniscono a vicenda con qualche resistenza, e stipando la massa a norma dei liquidi, le raccorciano il volume. Succhiando con le basse temperature anche il nuovo manifestato calorico, vuotansi novellamente gli atrj intermolecolari, gli elementi ormai in coesione si confricano e schiacciano con notevole vigore, donde soccorsa la tonicità dei vasi lineari spingono il fluido di fusione alla superficie, ed attivati i crateri delle basi lo riversano nei canali della massa, che indurisce e si condensa pel consolidamento delle parti.

Quando in un'atmosfera nebbiosa si osserva sopra un fondo nero le galleggianti vescichette vaporose, mercè l'occhio armato di microscopio di un pollice e mezzo a due di foco, si vede tratto tratto parecchie di esse vescichette urtarsi, dare uno scoppio ed unirsi for-

mando una piccola liquida goccetta. Quello scoppio determinato dall' urto, e precursore della successiva unione immediata, tiene forse all' esplosione del fluido latente. Nè altrimenti parmi fuori di ragione il credere, doversi lo stato immobile ed inerte per alcuni gradi della scala reaumuriana, di un fluido prossimo a degradare nello stato d' aggregazione, non ad altro che all' attitudine richiesta nelle parti e nei pori della molecola per espellere il nascosto principio.

Come opera il freddo al condensamento delle molecole rarefatte di primo ordine, operano eziandio le compressioni. Questo terzo mezzo scaccia in prima dalle masse il calorico manifesto, indi soccorre la scambievole pressione tra le parti, cui s'addice l'uffizio principale nello spremere dalle basi il calorico latente, e nel condensarle.

Qualsiasi liquido in movimento (e la cosa avverrà in maggior grado, ma da noi meno riconoscibilmente anche negli aeriformi) suole, mentre funziona il movimento medesimo, produrre un contemporaneo fenomeno di riscaldarsi, laddove nacque l'antico detto: *motus est causa caloris.* Il calorico in siffatte circostanze si svoglie dal corpo stesso che va, e si rende manifesto in conseguenza appunto che si muove; perlochè parmi non andarsi errati col credere, essere il processo di cotale sviluppo onninamente affidato alle compressioni, agli urti ed agli schiacciamenti che le molecole liquidamente rarefatte devono nei loro moti rotatorj e progressivi indispensabilmente le une sulle altre esercitare.

Mediante le pressioni Faraday ottenne risultati più rilevanti che Bussy col mezzo del freddo; e difatti la condensazione molecolare scaturendo nell'uno e nell'altro caso dalla mutua pressione e schiacciamento delle molecole, il vicendevole soccorso diviene più energico

sotto il primo mezzo, che sotto il secondo. Combinandoli poi assieme, l'effetto dee sorpassare in prontezza ognuno dei semplici, e l'esperienza lo comprova perfettamente. Ma l'affinità chimica supera in valore gli esposti due metodi, sieno isolatamente, sieno entrambi ad un tempo praticati; ed infatti le basi di alcuni gas non condensansi che per chimica combinazione. In codesta congiuntura il calorico è obbligato a sortire per effetto d'una nuova sostanza che s'incunea ad occupare il suo posto; nelle precedenti invece sorte per restringimento dei vasi rarefatti, e la ragione stessa ci convince poter resistere il calorico più lungamente e fortemente ai ristringimenti che ad una specie di cuneo, il quale direttamente, per dir così, lo scava dai nascondigli nei quali s'occulta.

La dottrina meccanica del calorico latente soddisfa or dunque appieno all'intendimento dei rispettivi fenomeni, ed incoraggiando a ritenerla per vera, rende probabilissima la rarefazione e condensazione molecolare.

CAPO XXV.

Probabile rarefazione e condensazione della molecola chimica ponderata di prim' ordine per influenza della luce, dell' elettricità e del magnetismo.

Il globo nostro oltrechè essere un serbatojo di calorico, lo è altresì della luce, elettricità e magnetismo, come riesce facile l'avvedersene per via delle combustioni, delle elettriche correnti, e dei due poli magnetici boreale ed australe. I corpi sublunari ponderati più o meno, ma tutti, si saziano dell'imponderata miscela, e gli uni a preferenza d'un etere, gli altri a preferenza d'un altro. Alcuni minerali esposti alla luce

viva del sole, e di subito poi trasportati all'oscuro, risplendono per qualche tempo di una luce equabile, tranquilla e piacevole, simile a quella del vetro lucente, chiamata, affine di non confonderla con la luce agitata, mutabile e spesso scintillante de' corpi arroventati ed infiammati, *luce fosforica*. Ciò avviene, fra gli altri, d'osservare nel diamante, e marcatamente nella barite solfata calcinata.

Ogni sostanza è suscettibile di determinare fenomeni elettrici, il che dinota ascondersi l'elettrico in ognuna, ed eminentemente in quelle isolanti, o così dette *elettriche per sè.*

Hansteen e Coulomb eseguirono ingegnose esperienze circa al magnetico, e riconobbero alla superficie del globo, posseder ogni oggetto la magnetica polarità, ogni oggetto produr in un dato tempo nell'ago calamitato un maggior numero d'oscillazioni al lato settentrionale piuttostochè al meridionale, e tener tutti in basso il polo boreale, ed il polo australe all'inalto.

Le molecole solide di prim'ordine ponderate debbonsi or dunque considerare ancor esse immerse entro un imponderato mescuglio. Per esser porose assorbono a guisa di spugne, o si lasciano compenetrare nelle vacuità dai minimi atomi caloriferi, se li cedono vicendevolmente, e mercè le alterne rarefazioni e condensazioni contraggono con essi loro quei stretti ed intimi rapporti che la debole ed evanescente affinità del calorico mai giungerebbe a concedere. Gli atomi degli altri tre fluidi sottili non possedono maggior grandezza di quelli caloriferi, anzi abbiamo motivi da sospettarla minore; essi pure prevalgono nella forza ripulsiva, dispiegano affinità appena adesive, e si collegano nullaostante alle solide basi massicce con intensità rilevanti. L'andare sprovveduti di strumenti dilicati valevoli a desumere le quantità latenti di luce, elettricità e ma-

gnetismo, ci niega un forte fondamento sul quale appoggiare le dimostrazioni dei meccanici rapporti tra questi fluidi e le molecole ponderate: contuttociò dimostreremo che milita in favore della dottrina meccanica circa alle loro combinazioni: primo, la produzione di risultati analoghi a quelli del calorico; e secondo, la coincidenza de' mezzi capaci a distruggerle.

Il calorico unito alle basi vi favorisce alcune volte tra queste le chimiche combinazioni in modo da sembrare le affinità perfino ingrandite; nè gli altri tre fluidi sottili operano diversamente. Repristina la luce, gli ossidi d'oro e d'argento, ed un suo fascio concentrato determina la combinazione d'un volume di cloro con un volume d'idrogene, producendo rapidamente e con detonazione l'acido idroclorico. Attaccato un pezzo di zinco, recentemente limato, sopra una lastra di rame polita, divengono elettrici; ed immersi così in una soluzione di sale marino, lo zinco si ossida tanto prontamente, come s'egli avesse delle affinità molto superiori a quelle dello zinco ordinario. Maschmann ed Hansteen hanno repristinato delle dissoluzioni d'argento col mezzo del mercurio chiuse in tubi rivolti a sifone, e riconobbero che allorquando i due rami del tubo erano paralelli al meridiano magnetico, l'argento meschiato ad un sale di mercurio produceva sempre cristalli più numerosi e meglio formati nel ramo settentrionale anzichè nel meridionale.

Il calorico latente poi mette altre volte in mutua ripulsione le basi combinate, e le scompone, e decompongono gli altri eteri assai spesso i nostri chimici ricavati. Disfà la luce i sali d'oro, d'argento e di mercurio, e converte l'acido nitrico in acido nitroso ed ossigeno. Molecolizza la corrente elettrica alcuni composti, e per essa l'ossigeno ripelle l'idrogeno, gli acidi si staccano dagli ossidi. Secondo le recenti esperienze

di Murray, immerso un ago calamitato in una soluzione di percloruro di mercurio, od in soluzioni di platino o d'argento, si precipitano il mercurio, il platino e l'argento repristinati allo stato metallico.

Gli atomi luminosi, elettrici e magnetici per indurre tra le basi ponderate ora più spiegato e distinto l'esercizio scambievole delle insite affinità, ora una mutua ripulsione, si associano a quelle, e per credenza dei chimici a quelle si combinano. Le ragioni esposte, discorrendo del calorico latente, reggono immutate per combattere queste forti combinazioni chimiche eziandio negli altri fluidi sottili, e menano a valutarle invece unioni meccaniche ancor queste, cioè figlie d'abbeveramenti eterei nelle molecole distintamente pesanti. La luce s'insinua, s'arresta nel fosforo e gli fa prendere una tinta rossa, e la stessa parola fosforo non indica, se non che *portatore di luce*. Quando gli atomi luminosi si unissero chimicamente con le basi fosforiche, neutralizzerebbero la facoltà illuminante, ma invece nella notte, senza il concorso d'antagonisti, slanciansi dal fosforo a rischiarare gli altri oggetti vicini, ed allo sguardo stesso appare che vengano dal seno delle molecole aggregate schizzati al di fuori. Quelle molecole poi che tengono le tre specie d'atomi sottili più strettamente inceppati, e che divengono per essi cattive conduttrici, li cedono a que' mezzi identici che smungono da esse il nascosto calorico, vale a dire alle compressioni ed alle chimiche affinità.

Desaignes fece l'osservazione che lanciando un colpo forte e rapido sull'acqua, si sviluppa dalla medesima una luce viva. Il gas ossigeno, ed i gas che ne contengono, offronsi per un istante luminosi quando si comprimono con forza e rapidità. Due grossi pezzi di quarzo confricati l'uno con l'altro divengono fosforescenti; così pure la calce carbonata magnesifera con-

fricata da un corpo duro, e lo zinco solforato e la blenda egualmente; anzi posti questi due all'oscuro, basta passarvi sulla superficie uno stuzzicadenti per vederli luccicare di luce fosforica.

Il modo più comune per determinare nei corpi elettrici per sè lo sviluppo dell'elettricità, si è appunto la confricazione, e col soccorso delle semplici pressioni si svolge l'elettrico nel topazio, nell'aragonita, nella calce fluata, nel piombo carbonato, nello spato d'Islanda ed in molti altri minerali. Le compressioni e gli avvicinamenti favorirebbero vieppiù l'unione fra gli eteri e le basi, quando fossero di chimica qualità, ma invece liberano i primi dalle seconde, e ciò probabilmente schiacciandole, smungendole ed obbligando a gemere dal loro interno quei tenui fluidi, dei quali s'erano con resistenza impregnate.

Trovammo le chimiche affinità attivissime ad escavare dai pori molecolati il latente calorico; e queste stesse nelle combustioni liberano dalle basi dell'ossigeno e dalle basi de' combustibili, oltre il calorico atermometrico, altresì la luce nascosta, e la liberano da molti sali durante la loro cristallizzazione, producendo in mezzo al liquido dei lampi di scintille che si succedono talora velocemente; e queste stesse affinità, nell'esercitarsi, svolgono assai spesso quantità elettriche; anzi uno de' criterj sicuri al chimico per desumere la vera combinazione tra alcuni componenti, si è l'avvenuto cangiamento in questi dei loro rapporti con le sostanze sottili. Ed in vero, se questi rapporti derivano tutti dalle porosità molecolari, alterandosi queste indubbiamente nelle composizioni, il sovvertimento di quei rapporti diventa inevitabile.

La capacità delle basi pei fluidi sottili è limitata; sembra poi dipendere dalla ampiezza dei lori pori il saturarsi a preferenza degli atomi d'un etere, anzichè

di quelli d'un altro, ed influirvi in ciò, non di rado, le circostanze concomitanti. Sendo la saturazione meramente meccanica, parrebbe che la quantità d'un etere dovesse ingentemente influirvi, e potesse un etere in soprabbondanza riuscire ad impadronirsi anche di que' pori molecolari che stavano già da un altro etere forse più proporzionatamente riempiuti. Alcuni fatti s'accordano in questo, per eccellenza, col raziocinio. Esponendo al calorico la calce fluata, la calce fosfata ed altri minerali, tramandano luce; esponendovi il titano calcareo siliceo, il piombo cromato, l'argento puro, il rame puro, tramandano elettrico; esponendovi all'incontro il ferro ossidato, il solforato, l'arsenicale, per l'innanzi sull'ago calamitato inattivi, svolgono una tensione magnetica. Esponendo i corpi, non ad una fonte calorifica, come per l'innanzi, ma ad una elettrica, tramandano calorico e luce, e gli aghi d'acciajo dispiegano il magnetico. Zantedeschi e Mayer determinarono in alcune sostanze l'elettricità mediante la luce: sicchè pare che in ragione della quantità gli eteri appunto meccanicamente l'un l'altro dai pori molecolari si discaccino a vicenda.

Dal capitolo della porosità fin qui non feci che considerare nella molecola ponderata alcune proprietà per essa passive, e quanto mi parve necessario di dire sul proposito e d'osservare, ho procurato, spero almeno con chiarezza, di esporlo. In tal genere di fenomeni assai minuti e trascendentali mancano ancora gli istrumenti e le esperienze di fornirci quei lumi che portano a dimostrazioni decisive. Io non ardisco perciò, dopo sì lunghe disamine sulle rarefazioni e condensazioni delle molecole ponderate elementari, di pronunziare che sieno vere, ma bensì mi permetto di proporle come assai probabili. La probabilità di queste mi suggerisce pure probabile la legittima conseguenza loro, che il *volume delle*

molecole ponderate di prim' ordine sia un attributo in esse variabile, incostante e mutabilissimo, e non già immutabile ed eguale in tutte, come vuole La Place ed i suoi seguaci, partendo dall' insufficiente motivo che sono indivisibili. Questa conseguenza ed i principj dai quali deriva s' annettono strettamente con la porosità molecolare, s' adattano alla proporzionata grandezza degli atomi sottili, ne spiegano con facilità e nitidezza i discussi combinamenti particolari, e ciò che più monta, dicifrano la molecola chimica di prim' ordine, quale la ragione se la attende, cioè il corpetto più piccolo in natura ottenibile, ma avente in embrione ed in miniatura le attitudini, le inclinazioni e le fasi, che il tatto e gli sguardi discoprono nelle masse appariscenti e commensurabili.

CAPO XXVI.

Inerzia della molecola chimica di prim' ordine.

I gruppi mobili di molecole si manifestano agli sguardi nostri ora stanti al medesimo sito per tempo e tempo lunghissimo; ora per intimo movimento, con una data velocità e direzione dall' uno all' altro luogo trascorrenti. I passaggi dal primo allo stato secondo, e viceversa, non sorgono giammai in essi quali produzioni volontarie. Le attrazioni, gli urti e le estrinseche comunicazioni di moto li destano ognora dal riposo, altrimenti persistente, e mossi una volta non s' arrestano che in conseguenza d' attriti, di opposizioni e resistenze incontrate nei corpi o mezzi pei quali devono irreparabilmente sul globo terrestre trapassare. Codesta tenace interna persistenza della materia al moto o quiete in cui si ritrova, con altro termine, dicesi *inerzia.* Ma

se un corpo sta, ciò addiviene dalle sue molecole che rimangono ferme; e se trovasi in movimento, non può andare nè più presto, nè con lentezza maggiore di quello che si muova ciascuna delle sue minime particelle; sicchè alle molecole minime devesi la mobilità, ad esse i due stati opposti di quiete e moto; esse sono in origine le porzioncine incapaci ad alcun mutamento senza il presidio dell' estranee forze motrici; e quelle che immaginandole sottratte ad ogni esterna influenza, persisterebbero immutabili nel moto o quiete nel quale si ritrovassero; e, a dir breve, la sorgente dell' inerzia universale devesi per lo appunto riconoscere nelle molecole chimiche di prim' ordine. Il persistere la molecola nella quiete a lei rimasta, il persistere egualmente nella direzione ed intensità di movimento dai corpi esterni a bella prima in lei determinate, sono due effetti visibili, i quali s' accordano meravigliosamente a rilevare nella medesima un' interna speciale costruttura. Taluno per liberarsi d' ogni impaccio inventò altra cosa essere molecola materiale, altra movimento; e lo stesso Descartes s' espresse dicendo: *datemi della materia e del movimento, ed io vi fabbricherò un mondo;* come se riuscisse più facile e più conforme all' evidenza il provare la personificazione del movimento, anzichè esser egli uno fra i modi d' esistere, alla molecola accordato. L' illustre sig. Giusto Bellavitis in una sua recente ragionatissima Memoria sulla Natura delle forze resistenti de' corpi (*) ricorda come alcuni pretesero la materia inattiva affatto, priva d' ogni causa di movimento, per cui riguardarono stranissimo errore! egli dice, esseri distinti la materia e le forze, non facendo in tal modo che compartire un' esistenza assoluta alle astratte idee create dalla mente nostra. « Quando si dice, facendo

(*) Poligrafo di Verona, ottobre, 1832, fasc. XXVIII, pag. 40.

« astrazione da qualunque forza esterna, che un corpo « (sono parole dello stesso fisico) conserva il suo stato « di quiete e di moto uniforme; non si suppone al- « tro, se non che *le sue forze interne sono in equi- « librio* ». E per la verità *due forze perfettamente in equilibrio,* benchè costantemente attive, non arrivano giammai ad indursi da sole il menomo mutamento; e quando pure gli venga questo dall'esterno impresso, non arrivano mai da sole a cangiarlo, e quindi isolate se lo conserverebbero, come immaginandosi a via d'esempio rimossa da un pendolo semplice ogni resistenza ed ogni impulso straniero, persisterebbe egli nella quiete se vi fosse, e se in moto, continuerebbe perdurevolmente le oscillazioni sue, eguali tra loro ed isocrone.

Ma possiamo per altro avverare noi l'esistenza reale nella molecola chimica di forze antagonistiche, donde derivarne l'inerte loro equilibrio? Un'attrattiva ve n'ha di certo, e le facoltà a tutte le molecole comuni di rendersi coerenti con le omogenee, combinate con le eterogenee, gravitanti con le masse, scaturiscono da quell'unica sorgente. Vedremo nel progresso delle analitiche nostre perscrutazioni, se ci fia possibile, il sincerarsi della coesistenza d'un'altra forza.

CAPO XXVII.

Elasticità dei corpi in generale.

Ogni corpo possede una particolare forma e volume, non che una disposizione propria nelle sue particelle. Questa forma e volume e questa posizione di parti le conserva egli d'una maniera permanente, resiste a tutte

le compressioni, affinchè non gliele muti; e se queste arrivano ad indurvi dei cangiamenti, allontanate che sono, si restituisce da sè allo stato di prima. Tale potere, generale nei corpi, addomandasi *elasticità*.

L'elaterio però non è in tutti eguale, mentre alcuni lo dispiegano assai sensibile, e riacquistano lo stato perduto con precisione e prestezza; ed altri, per averlo alquanto debole, restituisconsi invece tardi ed inesattamente; dal che ne venne la distinzione di elasticità perfetta che riguarda i primi, ed imperfetta riguardante i secondi.

A tale importantissima proprietà affidaronsi in natura degli ufficj di massima rilevanza. Per mala ventura, ad onta degli studj fatti onde ispiegarla, siamo tuttavolta nell'ignoranza a che sia positivamente devoluta: ed in vero muove meraviglia il vedere come alcuni fisici l'abbiano posta pressochè in non cale, ed abbiano piuttosto aggradito, per ispiegarsi alcune appariscenze, d'immaginare delle forze affatto ideali, e da nulla contestate, anzichè occuparsi di svolgere ed intendere il nascimento e le operazioni tutte di questa, che ovunque diffusa esiste incontrastabilmente, e ciò per decidere poi con fondamento se basti o no alle ricercate spiegazioni.

Onde procedere con regolarità, e per quanto si possa analiticamente e con la scorta dei fatti, entro un argomento cotanto avviluppato, esamineremo dapprima parte a parte gli effetti tutti dell'elasticità, indi il valore delle dottrine state proposte per ispiegarla, onde arrivare possibilmente a discoprirne la vera provenienza, ed infine la cagione di codesta meravigliosa importantissima proprietà.

CAPO XXVIII.

Effetti primarj indotti nei corpi dall'elasticità.

Alloraquando i corpi elastici s'urtano, le parti direttamente sottoposte alla percossa si rimuovono dal luogo loro, cedono ed avvicinansi al centro delle loro figure; ma appena compito l'urto riprendono la situazione propria, e si rià la figura primitiva. L'avvicinarsi delle parti al centro della figura in causa della compressione è un trasporto affatto passivo, il restituirsi al sito primiero è all'incontro un'operazione onninamente attiva; però la seconda sorge ognora inalterabilmente qual conseguenza del primo, dimanierachè questo offre un'importanza esclusiva indispensabile allo sviluppo di quella, e l'elasticità quindi merita d'esser consultata sotto due tempi, l'uno dei quali pel momento chiameremo passivo, e l'altro attivo.

Compressi gli strati dell'atmosfera e quelli del mare dalle colonne fluide sopragravitanti, compressa una palla d'avorio, ed in generale un corpo qualunque da un peso sovrapposto, concentrano, è vero, obbiedientemente le loro parti; ma importa molto l'abbadare che durante questo stadio passivo, o di compressione, stretto l'elastro entro più angusti confini, si mette *in tensione*; e quanto più la palla d'avorio, lo strato del mare e lo strato atmosferico trovansi pressi, quanto più una mola trovasi arcuata, tanto più in ragione diretta l'intimo elaterio de' corpi si concentra e si tende, per modo che, rispetto all'elasticità, lo stadio passivo o di compressione conviene valutarlo uno stato di *tensione* e di *accumulamento*. Lo stato di tensione e d'accumulamento serve non solo a riporre le parti, allon-

tanata la causa premente, al sito di prima, ma vale altresì durante la compressione stessa ad impedire tra esse un avvicinamento maggiore; anzi perdurando a lungo l'esterna violenza, può disperdersi la facoltà di rimettersi il volume e la figura, conservandosi nullaostante quella di resistere; cosa rilevata già dal sig. Bellavitis (*) ove dice: « un corpo resiste ad un peso che « lo schiaccia, per la forza di elasticità; ma questa dopo « un certo tempo non vale più, allontanato il peso, « a rimettere il compresso alla forma di prima ». Difatti accade soventi volte d'osservare una sfera compressa, od un arco curvato da lungo tempo, acquistare infine, la prima durevolmente la figura sferoidale, ed il secondo quella d'una curva.

Codesto consumo di tensione elastica, indotto dalla permanenza di un peso, proviene dalla porosità, la quale permette poco a poco alle molecole scostate di prendere altra posizione, e di renderla infine la prescelta, per cui sottratto anche il peso, non la cambiano, ma invece resistono e reagiscono a ciò che mutar gliela volesse. Che la porosità s'opponga alla durevolezza di un certo calcolato elaterio, appare da molteplici fatti contestato. Gli aeriformi, i liquidi ed i solidi meno densi sono appunto i meno elastici; condensando all'incontro la stessa quantità di fluido acquista una potente elasticità: così il bronzo, cioè la lega di rame con stagno, è più denso de' metalli semplici componenti ed altresì più elastico, e gli stessi metalli semplici, battendoli a freddo, il che dagli artefici chiamasi *incrudire*, acquistano un maggiore elaterio.

Inoltre premendo un corpo con massima celerità, allora non si dà tempo alle molecole percosse di cacciarsi e nicchiarsi nei pori vicini, ma invece sotto l'urto improvviso e repentino, le prime si schiacciano sulle

(*) Memoria citata.

seconde, e così di seguito, rimanendo della porosità pressochè nullo l'effetto; e noi vediamo che l'elastro suscitato sotto codeste circostanze è appunto il massimo ottenibile, poichè non solo distrugge la velocità del corpo urtante mercè la tensione acquistata, ma lo rimbalza eziandio, e gl'imprime una velocità in senso contrario. Una colonna d'aria compressa improvvisamente entro un recipiente ribatte le pareti e le fracassa; il Brunacci scaricando un fucile contro la superficie dell'acqua contenuta in una tinozza, osservò il rimbalzo della palla, nello stesso tempo che la tinozza soffriva tale sfiancamento da spezzarsene vigorosi cerchi di ferro (1); e mentre molte libbre di peso aggravanti un chiodo, non giungono a cacciarlo entro ad una tavola, un colpo di martello vi desta tal forza d'elasticità (2) da rimbalzare il martello dalla testa del chiodo, e da squarciarsi le fibre legnose di sotto alla sua punta. Le spezzature ed i rimbalzi però indotti dall'elasticità non provengono dalla semplice sua tensione, ma dalla tensione passata al secondo tempo, vale a dire a manifestarsi col rimettere le parti al posto dal quale vennero sturbate; e questo passaggio segue immediatamente il primo stadio se la tensione nell'accumularsi acquistò tal forza ripulsiva da soverchiare la potenza comprimente, oppure si manifesta al momento che venga per altro modo levato il peso della tensione produttore. Gli esempj testè riportati provano ad un tempo medesimo tanto l'influenza perniciosa della porosità nelle tensioni elastiche, quanto l'energia ripulsiva di esse tensioni, rimettendo nei corpi i volumi e le figure violentemente abbandonate. Il secondo stadio chiamasi da Moratelli *tempo della restituzio-*

(1) Esperienze idrauliche, nel Giornale di Pavia, 1810, pag. 157.
(2) Bellavitis, Memoria citata, pag. 42.

ne (1), da Brisson *tempo della dilatazione* (2); e fa osservare questo fisico, come alcuni confondono la dilatazione con la rarefazione. È vero, egli dice, che in ambo i casi i corpi acquistano un aumento di volume; ma nella dilatazione questo proviene dall'elasticità e quindi dall'intima natura del corpo, e nella rarefazione al rovescio è devoluto all'agire di una causa straniera e per lo più all'influenza del calorico. Bellavitis preferisce appellarlo *tempo di reazione* (3), e questo sembra il vocabolo più conveniente, od almeno più accetto. L'energia della *reazione* corrisponde sempre all'energia della *tensione;* ma la tensione è sempre eguale e contraria all'azione del corpo urtante: dunque la reazione nei corpi è sempre eguale e contraria all'azione sopraoperata; verità emessa già da Newton senza ispiegarla, data anzi da lui come terzo assioma del moto semplice, ma tuttavolta dimostrabile, ed appoggiata intieramente sulle prerogative dell'elasticità. L'elasticità è quella forza che rende i corpi resistenti al menomo mutamento, mettendoli in tensione ripulsiva sotto alle compressioni, ed in reazione dopo di queste; e ciò quanto maggiori sono le compressioni stesse, e quanto minore il consumo o la dispersione dalla porosità effettuabile.

CAPO XXIX.

Effetti secondarj indotti nei corpi dall'elasticità.

Ogni qualvolta s'urtano i corpi, si comprimono scambievolmente, ed eseguiscono perciò il duplice processo

(1) Op. cit. tomo III, pag. 55.
(2) Moratelli. Della Dilatabilità, op. cit.
(3) Memoria citata, pag. 45 (in una nota in calce alla pagina).

di resistere col tendere l'elaterio, e di reagire; processo che ad un medesimo istante si compie in ambo le parti, perchè simultanea è la compressione, e quindi simultanea ne addiviene eziandio la singola reazione de' corpi; e da questa nasce poi il loro vicendevole allontanarsi, ossia il ripellersi. La reazione però è pronta ed esatta nei perfettamente elastici; è tarda, inesatta, talora anche impercettibile negli imperfettamente elastici; e tanto divario reca una massima differenza nella reazione dei singoli corpi urtati, e quindi nella mutua ripulsione, che sarà minima nell' incontro di due elastici imperfettamente, media se uno solo sia di perfetta elasticità, massima quando l'urto tra due perfettamente elastici addivenga. Per esempio, contro una salda parete imperfettamente elastica urtando un corpo delle stesse qualità, perde nell'ostacolo la sua forza, niuna ne acquista dalla ripulsione, pressochè incalcolabile, per cui rimane in quiete. Battendo invece un corpo di buon elaterio, riacquista nel tempo della reazione parte della forza estinta nell'ostacolo, e vi rimbalza, ma con minore velocità di prima; e se quest' ultimo corpo incontrasse una parete immobile sì, ma elastica, come sarebbe la palla d'avorio contro le sponde del bigliardo, per corrispondere perfettamente la mutua ripulsione allo schiacciamento, ricupera del tutto nel secondo tempo la forza perduta nel primo, e non fa che deviare il sentiero, descrivendo l'angolo d' incidenza eguale a quello di riflessione. Se l'ostacolo è fermo, ma mobile, l'urto lo mette in movimento, comunicandogli quanta forza basta a farlo correre equiveloce al corpo urtante, e ciò a scapito della forza di quest' ultimo; che se i due corpi fossero eguali e perfettamente elastici, può avvenire, come s'osserva in un esperimento di fisica, che il veloce rimanga in quiete, mentre il percosso da prima quietissimo prosegue il

cammino con tutta la forza del corpo contrario, acquistata nell'urto. La comunicazione del movimento or dunque devesi alle operazioni dell'elasticità; ed il più volte sullodato sig. Bellavitis s'esprime sul proposito dicendo: *che, a suo credere, la sola elasticità può dare la spiegazione della comunicazione di moto* (*); e difatti vediamo altresì seguire la prestezza ed il grado di forza comunicata, precisamente il grado d'elasticità tra corpi compressi.

Accompagnando con l'occhio l'urto impresso ad un corpo perfettamente elastico, noi possiamo distinguere con esattezza il tempo di tensione che si va formando, quello di reazione che vi sussegue, ed il loro avvicendarsi, chiamato complessivamente col nome di *oscillazione.* Colpito esternamente l'orlo di una campana, il quale compone un anello elastico, esso cede, e le parti percosse si portano verso il centro, accorciando il diametro corrispondente, ed obbligando ad ingrandirsi d'altrettanto quello che lo interseca ad angoli retti, convertendo così la forma circolare in ovale (tempo di tensione); indi tanto le parti esistenti all'estremità del diametro raccorciato, quanto quelle componenti l'estremità dell'allungato, ritornano pel cammino tenuto verso il loro posto; ma per essere la reazione eguale alla tensione, oltrepassano di nuovo la figura circolare, e compongono una novella ovale, con diametri direttamente opposti a quelli della prima (tempo di reazione), ed a vicenda le ovali, cioè le oscillazioni si susseguitano; l'una serve di fomite all'altra, e col mutuo avvivarsi si mantiene nell'anello immutato il grado di forza stato impresso, e con esse ancora sorge e perdura il movimento, finchè cause sinistre non lo distruggono, distruggendo con processi contrarj le oscil-

(*) Memoria citata, pag. 32 (in corso della nota annessa in calce).

lazioni medesime. Una palla d'avorio colpita nel suo asse dà soventi volte a divedere netti e precisi i tempi oscillatorj, e qualunque siasi corpo in attivo ed energico movimento disvela al tatto un' individuale palpitazione.

Quanto più grande è il colpo impresso a questi corpi visibilmente oscillanti, in essi la forza si converte visibilmente in oscillazioni cotanto più celeri, che entro un dato tempo si ripetono un maggior numero di volte, e col favore delle quali essa forza li traduce, entro un tempo stabilito, a siti più lontani; ciò che nomasi da noi *velocità*.

L'oscillazione d'un corpo, il potere di comunicarla o riceverla, il trasporto da luogo a luogo, e la velocità, sono tante figliazioni consorelle, veridiche e manifeste, di tensioni e reazioni, cioè d'insita ed attiva elasticità riposta nei corpi che le pronunciano.

Dopo questo viene in acconcio l'investigare l'origine e la causa per cui nei corpi si trovi l'elasticità.

CAPO XXX.

Opinioni fisico-chimiche riguardanti l'elasticità.

Alcuni fisici intenti ad ispiegare, non già in che consista propriamente l'elasticità, ma piuttosto perchè i corpi sieno elastici, attribuirono tale prerogativa alla intrusione ed all' inceppamento nei pori di qualche principio, ora cognito, ora ignoto, supposto elastico per sè stesso. Così si suppose un tempo, l'aria chiusa nelle cellule delle masse, l'unica sorgente del loro rimettersi, dopo lo schiacciamento, alla figura e al volume primitivo. Visto però che estratta l'aria sotto la campana pneumatica, non si toglie nè si menoma punto l'e-

lasticità nel corpo esperimentato, immaginossi l'esistenza di un fluido, dell'aria più sottile, compartito negli aggregati, il quale constando di tante piccole pallottole elastiche, tendenti da loro stesse ad allontanarsi, raddrizzi le mole e ristabilisca i gruppi ponderabili molecolari dalle offese sofferte negli urti e nelle compressioni. Codesta ammissione, come in generale tutte quelle degli enti ideali, meramente ipotetici, non fece che arrestare i progressi della scienza, nulla d'altra parte spiegando con sicurezza, ed opponendosi ad indagini più giuste e precise.

La scoperta al certo interessante, godere le porzioncine del calorico un eminente potere ripulsivo, e più un'elasticità perfetta, posciachè balzano rapide dagli ostacoli descrivendo l'angolo d'incidenza eguale a quello di riflessione, atterrò le precedenti dottrine, e si ricorse al noto fluido sottile onde spiegare l'elastro universale. I liquidi difatti tramandano i suoni, resistono e reagiscono agli esterni modificatori meglio che i solidi, e gli aeriformi sopravanzano di gran lunga i liquidi in codeste proprietà all'elaterio devolute; dimanierachè rimane innegabile che le basi ponderate dispiegano rilevante l'elasticità quanto più al calorico se ne vanno commiste. Quella parte di calorico cui devesi precipuamente la grandiosa produzione, si è la *latente*, e Moratelli lo dice discorrendo dell'elasticità, esserne pei fluidi discoverta la cagione nel calorico, combinato ai medesimi per le leggi dell'affinità (*). Dopo i tenuti ragionamenti in proposito del calorico latente, non verrò qui a questionare d'avvantaggio s'egli s'unisca per le leggi d'affinità; basta convenire che la porzione atermometrica è la causa efficiente dell'ingrandimento d'elastro nei fluidi, cioè, secondo il nostro pensare,

(*) Opera cit. — Elasticità.

quella porzione che rarefà le molecole ponderate di prim'ordine, e le converte, per così dire, in altrettante vescichette gonfie dell'elastico principio. Soggiunge poi, assai lodevolmente, il professore Moratelli, che il calorico nascosto è ben lontano dall'ispiegare l'elasticità universale, e *specialmente quella rilevata nei corpi solidi.*

Altri fisico-chimici s'accorsero ancor essi non fornire il calorico che spiegazioni stentate, ipotetiche ed insoddisfacienti della elasticità dei solidi, talora più pronunciata nelle bassissime temperature; e tentarono altre vie per conseguirne lo scopo. Si disse quindi avere le particelle solide aggregate una prefissa distanza tra esse, che tendono senza posa a riprendere, ma senza dimostrarne l'assunto. In generale la si attribuisce alla mutua attrazione molecolare delle parti d'un solido che tende a trattenere nel posto in cui si trovano le porzioncine entrate una volta in vicendevole commercio attrattivo; ma con tutto questo non s'arriva ad intendere chiara e lampante la reazione, la quale sta diametralmente in contrasto con i lavori attrattivi; perlochè Beniamino Martin (*) non esita a pronunziare, essere sconosciute e difficili a stabilirsi le precipue circostanze cagionanti l'elasticità, come trovasi anche ripetuto nel *Dictionnaire abrégé des sciences médicales* all'articolo *Élasticité*. Noi quindi saremmo obbligati ad arrestare le nostre ricerche sull'elasticità generale, quando oltre i dettati fisico-chimici, altri non ve ne esistessero sul proposito.

I fisiologi ed i patologi però addetti a riconoscere le forze e le leggi che governano i corpi organici sani ed ammalati, ricorsero in varie epoche, e più che mai

(*) Grammatica delle scienze filosofiche, pag. 102. Sesta edizione veneta. Bassano, 1787.

oggidì, allo studio molecolare, e crediamo quindi nostro dovere di consultarli ancor essi, onde presentare un'esatta idea di quanto si andò pensando e scrivendo sopra codcsta interessantissima proprietà.

CAPO XXXI.

Opinioni fisio-patologiche riguardanti l'elasticità.

Alcuni fisio-patologi ricercando ne' loro scritti, a qual semplice precipuo fenomeno tutti i fenomeni della vita si risolvano, avanzarono considerazioni e pareri che tornano opportuni allo studio dell'elasticità.

Gallini (1) fino dal 1792 disse che la vita si riduce all'attitudine di ricevere l'impressione degli oggetti esteriori, e nella facoltà di reagire alla medesima impressione, *impressionabilità* chiamando la prima, *disimpressionabilità* la seconda, e ripose nell' equilibrio tra l'*impressione* e la *disimpressione* la salute, nello squilibrio la malattia (2). Testa (3) egli pure distingueva in due atti l'operare della vitalità, cioè in azione e riazione; similmente D'Onofrio (4), il quale riguarda nell' eccesso dell' azione sopra la reazione il movente delle malattie, e nella reciproca concordanza le condizioni della salute. Nell' azione e riazione riconoscono la vita il chiarissimo Bufalini (5), il celebre Rolando (6), e gli stessi seguaci della forza vitale, brownianamente considerata, rimproverano allo Scozzese d'a-

(1) Saggio di osservazioni, ec.
(2) Saggio di proposizioni elementari di Patologia.
(3) Delle Azioni e Riazioni organiche, 1807.
(4) Lezioni di Patologia ragionata.
(5) Elementi di Patologia analitica.
(6) Cenni fisio-patolog. Torino, 1821.

verla chiamata *incitabilità,* non indicandosi per tal modo che l'attitudine ad essere impressionata dagli stimoli, e non quella, che medesimamente le compete, di reagirvi.

E senza ricorrere a vaghe ed ipotetiche forze, ignoriamo noi forse in natura l'esistenza assoluta di forza, cui ad un tempo appartenga e l'attitudine a percepire l'esterne impressioni, e quella di reagire contro le medesime, o non è questa anzi l'elasticità? Il professore Gallini però dissente da questo giudizio, e dice andare l'elasticità tutto al rovescio della vitalità; poichè quella secondo lui dipende *dalla mutua gravità delle molecole preponderante sopra la mutua mobilità,* e questa viceversa proviene *dalla mutua mobilità delle medesime superante la mutua gravità* (1). A dir vero, tale distinzione addomanderebbe delle pruove; ma ammessala pure come vera, ove troviamo noi la mutua mobilità delle molecole superare meglio la mutua loro gravità, quanto negli aeriformi, ed all'incontro la mutua gravità superare la mobilità, quanto nei solidi? La fatta differenza porterebbe niente meno che all'erronea conclusione, non essere elastici i fluidi aeriformi ma solamente vitali, ed i solidi non esser vitali ma soltanto elastici; e come esso professore si limita a considerare le fibre organiche, in queste, che alla fin fine qualunque siensi sono sempre solide, s'avverano precisamente quelle condizioni da lui stesso assegnate all'elasticità, e senza volerlo il suo lavoro è tutto rivolto ad illustrarla. La cosa sorge in maggior luce ove il nostro autore si spiega, dipendere la vitalità (2) « da una particolare composizione di molecole (della

(1) Elementi della fisica del corpo umano. — Della circolazione del sangue e della sanguificazione.

(2) Introduzione alla fisica del corpo umano.

« materia animale) per cui sono esse mobilissime, nella
« loro mutua positura, a qualunque urto, o piuttosto
« a qualunque impressione che immediatamente o me-
« diatamente ricevono, in modo da cambiare allora
« quella loro mutua positura, senza perdere la ten-
« denza, e riacquistare subito la positura di prima ».

Tale proposto non è altro, dietro i pensamenti anche dell'illustre Geromini (1), che una netta, circostanziata e precisa caratterizzazione dell'elasticità. Per tale la riconobbe altresì chi diede nel Poligrafo di Verona l'estratto del Discorso inaugurale di Gallini, e lo manifesta con la domanda: *Il rimettersi delle parti alla posizione che tenevano prima di essere spostate, non è proprietà dei corpi elastici?* (2) Infine esso fisiologo nello stesso suo Discorso inaugurale ci fornisce un decisivo argomento a convincerlo. Nei corpi inorganici, egli dice, per essere indeterminata la proporzione degli elementi che li compongono, indeterminata la mutua positura loro, ed accidentale la composizione delle molecole, obbediscono soltanto *agli urti manifesti di cause esterne impellenti, prementi e distraenti;* nei corpi organici invece, per essere determinata la proporzione e la mutua positura delle molecole, e non accidentale la loro composizione, devono obbedire, non solo *alle cause esterne manifestamente impellenti, prementi e distraenti,* ma ancora *a quegli urti, incospicui ai nostri occhi, chiamati stimoli od impressioni:* e soggiunge che tanto le cause manifeste, quanto le incospicue, cioè gli stimoli, agiscono allo stesso modo, avvicinando le molecole e cangiando la loro posizione, non differendo le cause che nell'operare manifestamente le une, incospicuamente le altre, e non differendo i

(1) Analisi dei fondamenti dell'odierna dottrina medica italiana.
(2) Maggio 1832, fasc. XXIII, pag. 175.

corpi impressi che nel potervi rispondere soltanto manifestamente gli inorganici, mentre gli organici lo fanno eziandio in modi agli occhi nostri incospicui. Ma le cause manifestamente prementi e distraenti, impressionando gli inorganici, agiscono sull'elasticità, e questi solo per essere elastici vi rispondono; gli stimoli, meno che nel grado, operano istessamente come quelle cause sopra gli organici, e questi non differenziano nel rispondere che per farlo anche incospicuamente: dunque l'autore non può esprimersi con maggiore chiarezza per dinotare che i suoi ragionamenti riguardano precisamente l'elasticità.

E poichè il bisogno di conoscere questa forza mi mandò ovunque in traccia di cognizioni sulla medesima, poichè mi costringe a ribattere la credenza di un Genio estimatissimo, e più d'un ottimo professore che mi glorio d'aver avuto per maestro, nel che avrei temuto di muovere parola, ed avrei dubitato sempre d'ingannarmi, quando negli scritti del chiarissimo Geromini e nel Poligrafo non fossi stato di già nelle vedute preceduto; poichè, dico, il caso vuole così, non ritardo punto a dichiararmi, che se i profondi e sublimi lavori del professore Gallini poggiano intieramente sull'elasticità, questo non toglie aver egli ad un tempo approfondato lo studio della forza vitale, avendo l'elasticità, come altrove vedremo, nella produzione di questa forza una principalissima influenza.

Ma ritornando impertanto al nostro assunto di ricercare la provenienza di questa forza sorprendente, tra quanti fisiologi e patologi studiano la facoltà dei corpi di sentire e reagire all'impressioni, niun altro che il Gallini ci offre un'opinione, circostanziatamente particolarizzata, intorno la possibile origine della medesima. « Essa consiste, egli dice, in una bilancia attiva « delle mutue affinità, che tengono uniti i molteplici

« principj indecomposti delle molecole animali e le « molecole stesse; bilancia per cui queste e quelli re« stando molto mobili e molto mutabili in conseguenza « tanto nella mutua loro positura, che nella propor« zione, devono rimettersi prontamente alla positura « di prima (*) ».

L' idea della bilancia attiva tra le mutue affinità molecolari particolarizza un poco di più la provenienza dell' elasticità, che il dire semplicemente dipendere da una particolare influenza mutua delle affinità stesse, come la trovammo caratterizzata nelle fisico-chimiche opinioni; pure, conviene dirlo, è figlia di quelle, non si sottrae agli obbietti promossi in allora, compare gratuita affatto, e finisce ancor essa per lasciarci nella spiacevole temenza che possa essere nondimeno fallace.

E non sarebbe mai l' elasticità una forza primaria della molecola, anzichè una forza secondaria, dipendente dal mutuo concorso di più elementi corporei, come fino ai giorni nostri s' è quasi universalmente ritenuto? Il riflesso certamente assume la massima rilevanza; posciachè non s' arriverà mai a stabilire in cosa consista l' elasticità dei corpi, se prima non si decide fuori d' ogni dubbio, appartener essa primitivamente ed insitamente alla molecola, ovvero secondariamente, e solo alle molecolari aggregazioni. Intanto veggiamo che considerata a quest' ultimo modo non si giunse finora soddisfacentemente a spiegarla; troviamo, e non è poco, che le molecole del calorico e della luce, sebbene di prim' ordine ed isolate, tuttavolta sono elastiche, ed elastiche perfettamente. Infine io nutro la dolce lusinga che si abbiano pruove e fatti parlanti per dimostrare, essere l' elasticità una forza universalmente primitiva nelle molecole chimiche ponderate di prim' or-

(*) Elementi della fisica del corpo umano.

dine. Le tensioni e reazioni, gli oscillamenti con le rispettive varietà, e le comunicazioni oscillatorie, avemmo a trovarle nei corpi quali indicatori veraci d'insita elasticità: ora passeremo a vedere che la molecola chimica ponderata si tende e reagisce, che oscilla ancor essa, e che serve benissimo alle oscillatorie comunicazioni.

CAPO XXXII.

Tensione e reazione della molecola chimica ponderata di prim' ordine.

Le molecole ponderabili, quando trovansi rarefatte dal calorico o dagli altri fluidi sottili, acquistano tutta l'elasticità propria agli atomi eterei di cui ne sono imbevute. Le disamine or dunque sull'elasticità primigenea della molecola ponderata di prim'ordine, per gli addotti motivi, ci forzano a concentrare le investigazioni onninamente sulle molecole dei corpi solidi, onde non attribuire alle basi quelle proprietà che solo dagli imponderati fluidi latenti loro derivassero. Affinchè poi le conferme che siamo per offrire a pro di tale forza molecolare primitiva, abbiano a presentarsi chiare e palmari, converrà il più delle volte di prendere, ad onta del calorico latente, a guisa dei chimici, la molecola fluida o rarefatta come affatto semplice, niente per altro, se non che per istabilire una pietra di paragone, e scendere a dimostrare graduatamente che le identiche proprietà indicanti in essa ben distinto l'elastro, le rimangono anche previa la stessa rarefazione; che le differenze sono di grado e nulla più, e che le basi infine sono elastiche per loro stesse, non contribuendo gli imponderati abbeveramenti che ad accrescervi il preesistente elaterio. Difatti a dimostrare l'in-

sita elasticità delle molecole dei fluidi bastano le seguenti considerazioni. Conservati i fluidi entro dei recipienti anche a zero gradi termometrici, mostrano mantenersi tra le costituenti loro porzioncine una grande mobilità, e tale da cangiare la positura alla menoma impressione, sebbene durante la quiete non s'opponga essa mobilità al perfetto equilibrio, nemmeno negli aeriformi, ove arriva al massimo grado. Badando allo stato delle molecole fluide già equilibrate in un vase, fa meraviglia il trovarle tutte tranquille al loro sito, benchè cotanto mobili, e benchè sopragraviti a quelle del fondo del vase un' alta colonna, una mediocre a quelle di mezzo, niuna a quelle della superficie. Se ad onta di un notevole peso soprastante ad una molecola, e ad onta di tanta mobilità, non si rimuove essa dalla presa posizione, ciò dinota, non v' ha dubbio, che ai fianchi ed al di sotto le molecole contigue la premono, quanto quelle del vertice; altrimenti ruoterebbe ove la resistenza si presentasse minore, e la molecola se ne sta in equilibrio, perchè da tutte parti viene egualmente compressa. Ma se agli atomi direttamente prementi non opponesse la molecola compressa una tensione ed una reazione corrispondente all' urto in essa esercitato, quelli la scaccierebbero ed andrebbero bentosto ad occupare il suo sito; quindi l'equilibrio di un fluido dimostra che ogni sua molecola soffre ed esercita ad un tempo per ogni parte la stessa compressione; ma la compressione è tanto più forte quanto più s' approssima al fondo del recipiente: dunque l' insita tensione e reazione d'ogni molecola fluida risponde e si modella con esattezza all' agire degli esterni modificatori. Questo principio inalterabile, che fonda la base e le leggi dell' Idrostatica e dell' Idrodinamica, poggia intieramente sull' azione e reazione delle rarefatte molecole, cioè sulla loro elasticità; e

quando ci riesca a dimostrare che la tensione e reazione compete egualmente agli elementi solidi materiali, ne verrà pure di legittima conseguenza spettare l'elasticità ad essi non meno qual forza insita e primaria.

Finora noi sappiamo doversi l'inerzia universale della materia all'inerzia delle molecole elementari, sendochè un corpo sta o si muove, solo in conseguenza dello starsi o muoversi dell'infime sue porzioncine; e sappiamo provenire l'inerzia da ciò, che impresso alle minime particelle quel mutamento generatore di moto, o quel mutamento contrario generatore di quiete, esse, per l'intima qualunquesiasi costruttura, non valgono da loro stesse che a conservarlo. Ora rimane a vedersi se durante l'esterne impressioni tendenti a produrre l'uno o l'altro degli indicati mutamenti, resistano o no a concepirli.

Immaginiamo d'avere in quiete due masse del tutto eguali, menochè nell'essere l'una il doppio grande e quindi pesante dell'altra. Se vengono colpite da un'identica forza, troveremo che in un tempo stabilito la minore acquista una velocità doppia della maggiore, che per farle gire con pari velocità abbisogna innestare alla grande una forza dupla dell'altra; in una parola, come insegnano i meccanici, s'avvera universalmente questo fatto, *comunicarsi ad un corpo da una data forza, in un tempo stabilito, una velocità tanto minore, quanto è maggiore la sua massa, cioè il numero delle sue molecole;* il quale teorema si risolve in questo, che quanto maggiore è il numero delle molecole impresse da una data forza, tanto minore risulta in ciascheduna *quel mutamento di moto* nel quale la forza si risolve, e che serve a trasportarle in un dato tempo con velocità corrispondente. Ma se esso mutamento minora col crescere il numero delle molecole, ciò prova

evidentemente che resistono a concepirlo, e che la resistenza è propria di esse, giacchè segue in proporzione diretta la lor quantità. Platone ed il dott. Clarke pretesero inattive affatto le molecole materiali, perchè resistono al movimento; ma appunto nel loro resistere ci si offre una valida prova d'intima attività, e dovevano riflettere che se resistono al movimento, con la stessa possanza, concepito che l'abbiano, resistono eziandio affinchè non gli venga tolto, cioè a dire resistono, s'oppongono e si mostrano attive contro tutto ciò che attenta d'imprimer loro una qualche mutazione.

Oltre al potere di resistere ad ogni mutazione, le molecole primitive possedono altresì quello di reagire, il che emerge dal comunicarsi che fanno negli urti reciprochi il moto ricevuto; e la comunicazione di moto, per sentenza dello stesso Bellavitis e per le fatte generali considerazioni, non avviene che tra parti con intimo elaterio mutuamente operative. La palla scaricata dal fucile di Brunacci contro la superficie dell'acqua contenuta in una tinozza, urtando su breve porzione di essa superficie, non sommoveva direttamente tutte le fluide molecole, e quelle delle pareti, e quelle dei ferrei anelli unitivi; dessa comunicava soltanto uno stragrande e potente movimento alle poche molecole immediatamente urtate, e queste reagendo per ogni verso concorrevano all'inalto a rimbalzare la palla, ed all'intorno a trasfondere il moto nelle porzioncine contigue, e queste alle contigue, e così per azione e reazione si diffondeva quell'urto alla tinozza ed ai cerchj di ferro, che quantunque vigorosi, resister non potendo alla somma di tante reazioni, si spezzarono. Non altrimenti accade colpendo un corpo solido, ove nel primo istante la forza impressa si concentra tutta nelle molecole immediatamente percosse, e da queste

all' universale del corpo per contatto e vicinanza di parti si distribuisce equabilmente, e quanto sono più connesse con tanta maggiore rapidità, finchè il corpo tutto si lascia trasportare dagli equilibrati ed unisoni movimenti parziali. Tale spartimento, comunicazione e conservazione di moto, però tra molecola e molecola, rimarrebbe affatto ineseguibile qualora non avesse luogo il succedersi di urti, di tensioni e di reazioni dalle une alle altre trasfusi, dalle ultime alle prime ridestati; cioè quando, per dirlo in una parola, non fosse ciascheduna elementare molecola da per sè stessa elastica.

CAPO XXXIII.

Oscillazioni della molecola chimica ponderata di prim'ordine dedotte dal suono.

Il suono, fenomeno magico pe' suoi effetti fisici e morali, è la voce parlante della natura, è il linguaggio chiaro, intelligibile e dolcissimo, mercè il quale essa smentisce la taccia, scagliatale da taluno, che ponga ogni studio onde tenersi celata, e col quale sollecita anzi e desiosa di darsi a conoscere, ci ricerca dovunque, ci invita melodiosamente ad ascoltarla, e ci confida all' orecchio essere un' interna commozione, un palpito viscerale delle sue particelle quello che l'anima ed avviva.

Si credette per lunga pezza generarsi ne' corpi il suono dalle totali loro vibrazioni, quando i celebri Perrault, Carré e De-la-Hire comprovarono vittoriosamente poter quelle eseguirsi senza ombra di suono, e germogliare questo invece sulle vibrazioni parziali delle molecole impercettibili di un corpo sonoro. E fa certo meraviglia il trovare, che giunti i fisici ad una sco-

perta cotanto profonda, ed a sviscerare il segreto di una verità cardinale e ferace delle più belle e peregrine applicazioni, l'abbiano poscia fatalmente negletta, dimenticata ed isterilita, per abbandonarsi ed ismarrirsi nel regno vano delle visioni e delle ipotesi.

Stringendo impetuosamente fra due dita le estremità d'una molla di ferro, acquista essa una tensione così energica da scappare dalle mani, e fuggirsene lontana piena di universali vibrazioni, rimanendosi cionullaostante mutola e silenziosa. Una corda di strumento rilasciata, od anche tesa, ma messa in agitazione da un arco unto con sego, vibra nella totalità senza produrre alcun suono. I buffi dell'aria e del mare, contrassegnati dai nomi d'onde e di venti, ci presentano vibranti intiere colonne di fluidi, senza che l'orecchio s'avvisi di suono, per durata e tenore, paragonabile e distinto. Percossa all'incontro la molla di ferro, toccata la corda da un arco con resina stropicciato, diffondono intelligibile il suono, perchè un tremore le invade in tutte le minime loro costituenti porzioncine, tremore percettibilissimo da un corpo o dalla mano che vi venga approssimata. Desso si trasmette alle molecole dei fluidi circonvicini, e scorre nel seno di questi dalle une alle altre comunicato; esso accompagna e non determina l'onde ed i venti che lo racchiudono; ed i suoni gravi che interrompono i muggiti ed i fischi dei venti settentrionali della Scozia, e che concorrono ad atterrire ancor essi il viandante colà dalla bufera sorpreso, vengono dalle lire appese dai Bardi alle rocche ed ai muri rovinati, e sono gli stessi venti che dibattendo quelle lire se ne impregnano, mordendovi le corde.

Le molecole dei liquidi trasfondonsi reciprocamente le intime oscillazioni sonore a guisa di quelle degli aeriformi. L'abate Nollet si tuffò nell'acqua a diverse pro-

fondità e v'intese distintamente i suoni, sentì perfino le articolazioni della voce umana, nella forza però alquanto indebolita. Ed affinchè non si sospetti promulgarsi nei liquidi il suono per mezzo dell'aria contenuta, venne posto uno svegliarino nell'acqua purgata dall'aria, e fecesi il suono medesimamente sentire.

Ma se le oscillazioni sonore passano da molecola a molecola aeriforme, e da molecola a molecola liquida, esse passano altresì da molecola a molecola solida indipendentemente dagli imponderati nascosti, non potendo al certo fornirvi tanta forza e costanza oscillatoria qualche atomo etereo, che rigorosamente si volesse anche riguardare inceppato nelle particelle solide combinate. Le battute d'un oriuolo da tasca, collocato all'estremo di lunghissima trave, distinguonsi dall'orecchio avvicinato all'altro suo termine, e con la massima chiarezza ed in tutte le contingibili irregolarità. Le vedette, i ladri, i cacciatori applicano l'orecchio sul suolo, e sentono l'avvicinarsi del nemico, del passeggero e della preda. Lo scoppio del cannone s'ascolta lunghesso il terreno ad enormi distanze, e si sente sotto ai piedi il palpito delle molecole nell'istante che il suono trapassa; ed infine partendo dallo stesso principio, allorchè temono negli accampamenti una sorpresa nemica, pongono un dado sopra un tamburo, il quale annuncia, in causa del tremito suindicato, le lontane mosse insidiose, peculiarmente dalla cavalleria, saltellando.

I mezzi atti ad indebolire o ad impedire le vibrazioni molecolari, sono appunto quelli che indeboliscono od impediscono la formazione e la propagazione del suono, e concorrono così a provare che esso dipende assolutamente da movimenti di quelle particelle. Questi mezzi riduconsi al rozzo contatto di ostacoli esterni, ed alla soverchia lontananza tra molecola e molecola,

nei quali casi le vibrazioni dell' una porzioncina nulla o debolmente arrivano nell'altra a trasmettersi. Qualunque corpo difatti s' avvicini a toccare rozzamente una campana, una corda, o qualsiasi strumento in fremito sonoro, lo perturba, lo affievolisce e l'estingue. La luce ed il calorico, quantunque elasticissimi, non valgono a diffondere il suono, per constare d'atomi fra loro soverchiamente disgiunti. Le fessure che interrompono la continuità del terreno o dei corpi suonanti arrestano pure e sospendono i fremiti parziali appena concepiti. La porosità poi che trovammo fino dalle prime disperditrice delle elastiche tensioni, permettendo ai battiti molecolari di perdersi nei vuoti interstizj che la compongono, ed impoverendo con le lontananze gli urti, le tensioni e le reazioni, costituisce la primaria ed universale sorgente per cui, ad onta dell' elasticità primigenea in tutte le molecole, le elasticità risultanti dei corpi compajono variatissime, e variatissima nei medesimi la facoltà di concepire il suono e di propagarlo. La neve, p. e., allorchè copre le campane, per essere sommamente porosa, v' arresta il suono. Il suono stesso portasi assai più lungi da un' aria condensata, che da un' aria rarefatta. Brisson pose un corpo sonoro nel gas acido carbonico, la cui densità eccede circa d' un terzo quella dell' aria atmosferica, e vi trovò il suono nel medesimo luogo e nello stesso tempo distintamente più forte. Il sig. Zanotti pensa essere la forza del suono eguale al prodotto dell' elasticità dell' aria, moltiplicato per la sua densità; ed Hauksbee ritrovò estendersi il suono in un' aria del doppio più densa, una volta più lontano, dal che venne a conchiudere, aumentarsi quello non solo in ragione diretta della densità, ma in ragione del quadrato di essa densità (*).

(*) Moratelli, op. cit. — Del Suono.

Nè procede la cosa diversamente nei corpi solidi, poichè la lega bronzo e l'acciajo più densi dei singoli loro componenti, e gli stessi metalli semplici, condensati nel batterli a freddo, acquistano, per quell'unica ragione, marcatissima l'elasticità risultante, ed eccellente il potere di corrispondere ai colpi con oscillazioni sonore. Anzi nei solidi trovandosi le molecole a confronto di quelle dei fluidi divise da porosità senza paragone minore, se sono elastiche insitamente, dovranno far sì che attraverso di essi solidi si propaghi il suono più prestamente che attraverso degli altri corpi, e lo si propaga difatti. Tali esperimenti di confronto vennero istituiti da parecchi fisici. Biot percuotendo l'estremità d'un tubo di ferro di 951 metro di lunghezza, osservò che il suono si propagava attraverso l'aria e le pareti stesse del tubo, ma che quello trasmesso dalle pareti precedeva l'altro. Hassenfratz e Gay-Lussac osservarono similmente nelle cave di Parigi che il suono prodotto da un colpo di martello, anzichè nell'aria, diffondevasi più presto lunghesso le pareti delle cave istesse. Ultimamente poi si conobbe essere comune tale proprietà ai solidi tutti in generale (*). Questi ultimi fatti, a parer nostro, valgono a preferenza d'ogn'altro nel dimostrare che le molecole solide si tendono, reagiscono e vibrano indipendentemente dai fluidi sottili, e che sono quindi elastiche da per sè stesse.

Le oscillazioni visibili d'un corpo presentano le particolarità d'essere quanto all'intensità *gagliarde* o *deboli;* quanto al tempo in cui si eseguiscono, *frequenti* o *tarde;* e rispetto alle oscillazioni d'un altro corpo,

(*) Paoli, Op. cit. pag. 55.

d'essere o non essere in perfetta consonanza. Esamineremo ora se le oscillazioni molecolari possedono cosiffatte distintive.

CAPO XXXIV.

Intensità, frequenza ed accordo delle oscillazioni molecolari.

Il suono è l'effetto dell'oscillazione molecolare operante sul nostro acustico apparato. Attendendo or dunque alle variazioni del suono, noi verremo per tal modo a conoscere se le oscillazioni delle molecole chimiche di prim'ordine subiscano quelle varietà stesse che riscontransi nelle oscillazioni visibili dei corpi, e che riduconsi quanto all'intensità in *forti* e *deboli*, quanto al tempo in cui si eseguiscono, in *frequenti* e *tarde*, e quanto all'accordo con altre oscillazioni, in *consonanti* e *dissonanti*.

Quanto all'intensità, non ci è possibile realmente distinguere nel suono altra differenza che quella di forte e di debole, il che dimostra appunto non poter variare la gagliardia degli oscillamenti nella molecola, che di grado.

Il suono viene altresì distinto in alto e basso, cioè acuto e grave; nè tale particolarità chiamata di *tuono* trovasi al certo riposta in un grado più o meno elevato di forza, attesochè sì il tuono acuto che il grave ponno emettersi deboli e forti, ma il magistero proviene onninamente dal numero delle vibrazioni emesse entro un tempo stabilito, come appare esaminando l'agitazione delle corde che suonano.

Osservate due corde diffonditrici d'un medesimo tuono, vedesi che danno in un tempo eguale un egual numero di vibrazioni, e musicalmente diconsi all'*uni-*

sono. Se non sono all'unisono, quella che vibra di più dà, relativamente all'altra, l'alto o l'acuto, talmentechè due vibrazioni contro una forniscono l'*ottava al di sopra:* tre contro due la *quinta:* quattro contro tre la *quarta:* cinque contro quattro la *terza maggiore:* e sei contro cinque la *terza minore*. Il suono più grave che l'orecchio possa percepire, è formato di trentadue vibrazioni per secondo; il suono più acuto invece di dodicimila vibrazioni. Il tuono però staccasi dalle molecole della corda, ed i movimenti della corda non sono che secondarj, od il cumulo dei movimenti di quelle, ma ripetuti nel complessivo cordone con tale esattezza, da potere senza tema d'errore leggere nella visibilità dei moti risultanti, quanto avviene nei primitivi invisibili; ed il tuono musicale serve quindi ad ammaestrarci poter gli oscillamenti delle molecole di prim'ordine variare eziandio nella frequenza delle ripetizioni, purchè si calcolino rispetto un certo tempo stabilito.

La grata combinazione, ossia l'accordo dei tuoni costituisce la musica, e questo accordo si effettua ogniqualvolta le vibrazioni dei corpi sonori, quantunque diverse di numero, si vanno dopo un dato intervallo ad incontrare ed a costituire una specie di coincidenza: quindi le vibrazioni molecolari ponno per ultimo trovarsi o non trovarsi nei loro tuoni rispettivi nel sopraddetto accordo od armonica consonanza musicale.

Ad accertarci che la magia delle musica scaturisca intieramente, e non più che dall'accordo aggradevole sì della frequenza che della forza delle vibrazioni emesse entro tempi stabiliti dalle molecole, ce lo palesano i più semplici strumenti a fiato, come il flauto, ove col solo allungare od accorciare una colonna d'aria, che è quanto dire col solo aumentare o diminuire la quantità delle molecole impresse da un dato impulso, il

che per ultimo corrisponde semplicemente al rendere le molecole di quella colonna più o meno fortemente, ed entro un certo tempo stabilito con più o meno di frequenza vibranti; pure se ne cavano le più incantevoli e sorprendenti armonie. Oggidì il celebre Paganini suonando sopra una sola corda più o meno dalle dita allungata, quanto i più abili artisti eseguiscono con più corde, ci viene con la sua maestria a confermare negli strumenti a corde la medesima verità. La complicazione in molti istrumenti di corde grosse e sottili, lunghe e corte, tese e rilasciate, non sono al nascimento della musica d'assoluta necessità, ma di facilitazione all'uomo per istrumentare. Ed invero le molecole dell'aria, che ci trasmettono i concerti, non ponno che vibrare, e di esse vibrazioni non ponno cangiar che il grado, la frequenza e l'accordo, il che però basta alla produzione della musica.

Dimostrato così in più modi che la molecola chimica ponderata di prim' ordine si tende, reagisce ed oscilla, non crediamo abbisognare di più per conchiudere che le appartiene insitamente l' elasticità. L'elasticità però nei corpi ci avviene d'esperimentarla perfetta od imperfetta: rimane adunque di sapere quale dei due gradi sia proprio alle molecole ponderate.

CAPO XXXV.

Facilità nelle molecole chimiche ponderate di prim' ordine di trasmettersi mutuamente le oscillazioni, comprovante il grado perfetto dell' insita loro elasticità.

Due criterj cospirano in ispecialità a dinotare l'elastro perfetto dei corpi, e sono: la facilità negli urti di comunicarsi l'oscillatorio movimento; e la prontezza

ed esattezza di corrispondentemente reagirvi. Esaminandoli a parte, troveremo la concorrenza d'entrambi nella molecola ponderata di prim'ordine, e ci guideranno a conoscerla per elastica perfettamente.

Parlando, od agitando un campanello sott'acqua, con mirabile rapidità l'oscillazione delle molecole solide si propaga alle liquide ed alle aeriformi; così dalle particelle dell'aria mediatamente, od immediatamente dalle solide commosse si dirama il fremito alle liquide, e passa comunicato da molecola a molecola attraverso durissime pareti, senza che mai lo arrestino la grassezza o lo stipamento dei mezzi, non deperendo che per depauperazione di forza, e conservandosi fino ai palpiti estremi la distintiva del tuono originario. Battono le oscillanti molecole dell'aria la tenue colonna aerea dei nostri meati acustici, e percuotono in maggior numero l'esterno padiglione dell'orecchio.

Badando alla conformazione degli strumenti sonori, ne emerge l'avvantaggio recato all'orecchio dall'acustica appendice. Una massa d'aria che oscilla, poggiando o trovandosi contenuta da sottili pareti dure ed elastiche, non solo conserva il suono, per non disperdere la forza nell'impressionarle, ma anzi sostenendosi a vicenda le scambievoli tensioni e reazioni, ne fomentano il fremito molecolare, e ne accrescono il suono. Tolta, p. e., od allentata al tamburo una pelle, egli risuona debolmente; gli istrumenti da fiato corrispondono tanto meglio, quanto migliore è l'elasticità dei metalli, o delle tavolette componenti; e quasi tutti gl'istrumenti da corda possedono una cassetta di legno elastica e sottile, che raccoglie e rinforza le vibrazioni distaccate dalle corde. Non altrimenti il padiglione dell'orecchio di sottile ed elasticissima cartilagine costrutto raccoglie nei proprj infossamenti ed invigorisce le battute, affinchè trasmesse alle molecole della membra-

na, dei congegni e dell'acqua del timpano, arrivino ad imprimersi sulle propaggini del nervo, il quale d'esquisita azione e reazione vicendevole nelle particelle costituenti dotato, rapidissimamente le tramanda all'anima che le sente e le distingue.

L'elasticità perfetta soltanto è suscettibile di prestarsi a così rapide ed esatte comunicazioni di moto, ed essa sola può dar ragione dell'energica e pronta reazione che avremo nella molecola a riconoscere.

CAPO XXXVI.

Reazione perfetta delle molecole chimiche ponderate di prim'ordine, comprovante l'elasticità perfetta delle medesime.

Spinte l'una contro l'altra due vesciche rigonfie d'aria, s'urtano scambievolmante, lo schiacciamento si fa in entrambe, entrambe mettonsi in tensione forzata, simultanea ne sussegue la reazione, e per essere simultanea scambievolmente si ripellono e s'incamminano ad opposte direzioni. L'immobilità d'una di esse non cangia per nulla gli operativi processi dell'urto; solo che la mutua ripulsione non potendo allontanare che la mobile vescica, le fa descrivere nel rimbalzo l'angolo d'incidenza eguale a quello di riflessione, come fa la palla d'avorio contro le sponde del bigliardo; e ciò con tanta maggior sollecitudine ed esattezza, quanto sono più perfette le elasticità, e quindi le reazioni simultanee. La ripulsione or dunque, per essere il prodotto di due atti contrarj mutuamente reattivi, disvela col grado l'energia dei medesimi, e nel caso dell'immobilità di uno li caratterizza entrambi perfetti, mercè l'eguaglianza degli angoli decifrati dal corpo mobile nel rimbalzo.

Le porzioncine calorifere e luminose si riflettono precisamente dai corpi nel modo devoluto alla massima ripulsione; e come serve a disvelare nelle medesime una perfetta elasticità, serve non meno a dinotarla nelle consenzienti molecole dei corpi che le ripercuotono. Tuttavolta apprestandosi meglio a sincerarci gli argomenti dalla natura ponderata onninamente desunti, così la riflessione del suono, chiamata comunemente col nome di *eco*, ci si presenta opportunissima allo scopo.

Le vibrazioni sonore delle molecole, alla foggia di tanti raggi, divergono da un centro verso ad una circonferenza ognora più grande, e non retrocedono finchè comunicansi ad altre molecole mobili che s'allontanano con gli urti; ma riverberano dalle pareti, e quando sono queste in distanza da lasciar distinguere il suono riflesso dal primitivo, e che nulla concorre ad interromperlo, rifrangerlo o ripercuoterlo per via, si ha il fenomeno chiamato *eco*. Le colonne d'aria serrate nelle caverne o tra gli alberi foltissimi delle selve, le mura, le rupi, i monti, gli eminenti edifizj ed i vecchi bastioni delle città, danno comunemente gli echi terrestri. Le nubi accavallate e diffuse ci rimandano più volte dal cielo lo scoppio del cannone e lo scroscio della folgore. E l'Oceano infine non manca degli echi marini, imperciocchè i flutti sottovento d'un vascello ripercuotono al medesimo i colpi tirati da un fucile, e le vele d'una nave lontana rigonfie dai venti riflettono le parole pronunciate nella tromba parlante.

Il riverbero del suono è perfettamente eguale a quello della luce e del calorico, e descrive ancor esso l'angolo d'incidenza eguale a quello di riflessione. La ripulsione adunque tra le molecole d'aria e quelle delle pareti è perfetta, sieno le molecole delle pareti d'indole aeriforme come nelle caverne e nelle selve, o sieno liquide come nei flutti e nelle nubi, o sieno pur anco

solide come nelle mura, nelle rupi, nei monti e negli edifizj. Ma la mutua ripulsione perfetta ci ammaestra d'una reazione perfetta nelle singole particelle, quella e questa riscontransi perfette nelle basi elementari ponderabili: possiamo quindi alla perfine conchiudere che i fluidi imponderati innalzano bensì l'elaterio alle molecole chimiche ponderate di prim' ordine, ma che sebbene isolate, insitamente e primariamente possedono ancor esse l'elasticità, e nel grado perfetto.

CAPO XXXVII.

Dualismo dinamico della molecola chimica di prim' ordine.

Smidollata la primordiale verità dell'elastro primitivo nella molecola, emanasi benefica una luce sul dinamismo materiale. Attraggono gli atomi per insito potere, e per insito potere reagiscono. La duplice efficacia d'attrarre e di reagire, consultata nelle molecole ponderate e nelle imponderate, soggiace radicalmente ad una notevole discrepanza.

Debole è negli atomi eterei la facoltà attrattiva, energica e marcatissima la reattiva; mentre viceversa nelle molecole ponderate subdola ed oscura ci compare la reazione, ingente ed attivissimo il potere d' attrarre. Eccone il *genio* dei due semplici e primi tipi dinamici, discoverti rigorosamente a *posteriori* nell'ultima materia dai sensi e dai mezzi nostri riconoscibile.

Duplice necessariamente è il modo di commerciare le molecole tra loro, duplice la corrispondenza tra l'atomo ed il corpo, ed in questa duplicità pare ascondersi l' ordigno e la chiave del nodo gordiano della

materia. S'attirano gli atomi a vicenda e si respingono, vale a dire negli scambievoli loro esercizj motivano sempre, e ad un tempo, due atti composti e secondarj, che sono l'*attrazione* e la *ripulsione*. Prevale tra le sottili la ripulsione, ed appena tra calorifere e luminose ci accorgiamo d'attrazione adesiva, e possiamo sospettarla tra quelle e l'elettriche. S'aggruppano vigorosamente le pesanti pel poter maggiore dell'attrazione, ma sturbasi questa in modo riconoscibile, adiuvando con i movimenti la reciproca ripulsione, e poi incontro agli urti praticati sui solidi, è la ripulsione molecolare che risponde, che ne attenua e distrugge le conseguenze.

Ma i primi tipi dinamici non sono che due, e l'uno, che è l'etereo, grandeggia nel reagire; l'altro, ch'è il pesante, grandeggia nell'attrarre; laddove non avremmo che due generi di corpi, gli uni fluidissimi per l'ingente ripulsione delle parti, gli altri solidissimi per l'intima attrazione soverchia. A riparo di tanta sterilità, senza prodigalizzare però nei tipi, dispose la Suprema Antiveggenza per modo le cose, che l'etereo introdur si potesse, a disparate proporzioni, nel pesante, ingenerando così altrettanti tipi elementari, ma *misti*. Allora in questi s'attemperano promiscuamente gli eccessi d'attrarre e di reagire, e s'uniscono i misti tra omogenei, formando i corpi liquidi e gli aeriformi, intermedj ai solidi ed ai sottili e moderati, come nelle forze primitive, così nelle secondarie d'attrazione e di ripulsione.

L'inerzia della molecola e dei corpi ci avea già fatto presentire in quella ed in questi l'esistenza del dualismo dinamico, ed anzi la convenevolezza a produrla, quand'ora andar ne possiamo tranquillamente certi e persuasi.

Il principio reattivo opera in senso diametralmente

opposto al principio attrattivo. Due fochi o centri attrattivi voglionsi a produrre attrazione, e due ripulsivi ad ingenerare la ripulsione; e gli effetti attrazione e ripulsione operano in senso diametralmente opposto qnanto le loro cause. Ripugna ad una sana logica e ad un'accurata esperienza l'ammettere la possibilità di prodursi da un identico agente, in un medesimo tempo, effetti direttamente contrarj, per il che fa di mestieri il riconoscere in natura l'assoluta esistenza di due forze antagonistiche. Ad una s'addice l'avvicinare, il connettere, il ridur tutto ad un centro, ed è la centripeta od attrattiva; all'altra l'allontanare, lo sciogliere, l'espander tutto verso una circonferenza, od è la centrifuga od espansiva. Negli scritti filosofico-naturali stanno registrate infinite cose dintorno a questa seconda forza, però più poetiche e capricciose che fondatamente dimostrate.

CAPO XXXVIII.

Del principio centrifugo od espansivo.

La natura, da che esiste e lavora, conservò sempre le identiche fattezze, e produsse ognora le opere medesime, dal che nasce il perfetto accordo degli antichi con noi sul rilievo dei fatti; ma per ispiegarli insorgono ad ogni passo sempre nuove controversie tra quelli i quali vollero indovinarli, e quelli che preferiscono discoprirne le fonti.

Le dilatazioni e le ripulsioni si rilevarono da tutti, tutti assentirono circa la giustezza e necessità di riconoscere l'esistenza d'un principio onninamente dedito ad espandere; non così s'accordarono tutti nel determinare quale egli sia, e sotto qual punto di vista ci si disveli, e torni utile agli studj naturali d'adocchiarlo.

In un' opera intitolata *La Filosofia della Natura* viene il principio espansivo denominato altrimenti, e ciò poco monta, vale a dire appellasi *fuoco elementare*. Il fuoco elementare, colà si dice, è più puro di quello proveniente dai raggi solari, sendochè questo si lorda trapassando l'atmosfera, e compenetra poi ogni sostanza materiale. Gli animali lo ricevono in un grado di purezza maggiore che i vegetabili, e codesti meno adulterato dei fossili. Esso dà la vibrazione ai nervi, l'attività alle fibre, il rapido movimento ai fluidi circolanti nei canali dei viventi; si evapora con facilità, e quando, per arcani motivi, gli viene interdetto d' assimilarsi alla sostanza organizzata, il corpo si decompone e perisce.

Esso fuoco tende le bolle aeree ed opera le condensazioni e le rarefazioni; egli comunica all'acqua il carattere della fluidità, la rende atta a svogliere gli organismi vegetabili, e previo il suo concorso l' acqua non formerebbe che un freddo cristallo, inutile alla generazione degli esseri. Infine senza il fuoco elementare privata la terra dei fluidi che circolano nel suo seno, degli animali che la abitano, e dei vegetabili che ne rendono bella la superficie, non sarebbe più che la tomba della natura.

In siffatta apologia del principio espansivo scorgesi fuso e mascherato il vero col falso, e l' immaginoso col reale.

Newton, nella questione XXII della sua Ottica, opina trovarsi in tutti gli esseri un fluido sottile ed elasticissimo, essere questo 700,000 volte più esile, più diradato e più elastico dell' aria da noi respirata, e starsene quindi all' acqua comune come 1 a 600,000,000.

Eulero considerava il mondo composto di due materie nelle qualità differenti, e vedeva l'una, appellata eterea, costituita da porzioncelle finissime e leggerissime, l' altra d' elementi superiori all' oro nella densità.

Noi amiamo meglio confessare la propria ignoranza circa la minutezza e la densità dei poteri espansivi ed attrattivi, anzichè perderci in comparazioni incerte ed in proposte ideali; e restiamo paghi di poter asseverantemente sostenere, esistere gli uni e gli altri, fungere tra loro atti antagonistici, e quindi avere una natura opposta, attendendo i primi non altro che a ripellere, i secondi non altro che ad avvicinare.

Il celebre Nobili, e secolui non pochi fisico-chimici motivano un diverso genere di questione, la quale direttamente c' interessa d' esaminare. Pensano questi dotti constare le basi materiali, cioè le molecole ponderate, prettamente di elementi attrattivi, e gli atomi eterei od imponderati prettamente di elementi ripulsivi. Le disamine analitico-razionali condotte fino alla molecola di prim' ordine ci autorizzano a ribattere il loro assunto. Gli eteri non ripellono solamente, le basi non attraggono soltanto, ma l'uno e l'altro modo d'agire è insito negli uni e nelle altre; elementi attrattivi e ripulsivi ordiscono quelli e queste, eccettochè gl'impasti molecolari ne risultano di dosi disparate. I fautori del sistema dinamico riguardarono quelle due forze come fondamentali della materia dai sensi nostri riconoscibile, ma mischiarono l'ipotetico con le verità, e queste pure non giunsero a dimostrare.

Quanto al principio espansivo ed attrattivo concludiamo impertanto, non riconoscersi da noi l'esistenza che mediante un' induzione espressiva dei fatti, ignorarsi assai cose di ciò che li concerne, e combinarsi loro nella materia dai sensi nostri riconoscibile.

CAPO XXXIX.

Differenze relative tra le molecole chimiche ponderabili di prim'ordine, desunte dalla loro reazione.

Giunti in cognizione, associarsi alle affinità delle molecole ponderabili altresì una dose di potere ripulsivo, scorgesi incontanente il bisogno d'altra interessante e delicatissima ricerca.

Il grado di forza attrattiva, sappiamo, mercè i bene liquidati rilievi chimici, variare nelle molecole ponderate di prim'ordine a seconda della loro eterogeneità, cioè circa cinquantotto volte; l'essere inoltre tutte, come ci ammaestra la fisica, perfettamente elastiche, non ci autorizza perciò ad inferirne, possedersi da esse indistintamente un'eguale misura di forza ripulsiva; quindi rimane proponibile la questione, se l'eterogeneità influisca sulle medesime eziandio ad immutarvi la dose del secondo componente. La chimica in proposito se ne rimane taciturna, oltrepassando la disamina i confini da quella scienza propostisi; e la fisica finora su ciò non se ne diede per intesa.

Avvi però nella fisica un fatto a tutti notorio, il quale deriva dalla reazione molecolare, e che può quindi servirci di gradino allo svolgimento analitico del motivato problema. Esso fatto s'immischia nelle prerogative del suono, nè vuolsi di più per convenire circa alla precisa sua provenienza dalla reazione atomistica.

Discorrendo del suono, abbiamo detto diversificare egli, quanto all'intensità, in forte e debole, secondochè l'oscillazione è languida o vigorosa; quanto al

tuono, in alto e basso, cioè acuto e grave, sendochè il numero delle vibrazioni emesse entro certo tempo stabilito è abbondevole o scarso; quanto all' ordine, in armonico e disarmonico, secondochè i tuoni accordansi o non accordansi esattamente. Tuttavolta il suono si muta in una quarta maniera, e di questa divisammo meglio il riportarci qui a farne parola, a scanso di contingibili confusioni. Da due eguali strumenti, p. e. da due flauti, composti (intendiamoci bene) di materie differenti, noi possiamo cavare l' identica armonia, le stesse intonazioni, la medesima forza di suono; eppure malgrado tutto questo non ci riuscirà malagevole il distinguere la voce emessa da un flauto di legno, da quella emessa da un flauto di metallo, imperciocchè possedono qualche cosa di specifico, talmente rimarchevole, che l'Acustica fu costretta a coniare parole, od a prenderne metaforicamente altrove in imprestito, quali sono quelle di *tenore, colorito, metallo di voce* e simili, con gli epiteti aspro, crudo, dolce, granito ed altri; e ciò per esprimere le specifiche varietà di voci, nel rimanente somigliantissime. Donde emerge mai l'ingente differenza del tenore? L'aria, la quale ci trasporta il suono, è la stessa; le molecole aeree scosse dai due strumenti vibrano nel grado, tuono ed ordine medesimo: cosa rimane adunque originariamente di diverso? non altro che le molecole componenti i due flauti. Ma di queste molecole componenti i due flauti, i loro poteri attrattivi non prendono grande interessamento nella produzione del suono; tanto è vero che le molecole comunicandosi il suono si ripudiano e rimbalzano a vicenda: il precipuo interessamento adunque è preso dai singoli loro poteri ripulsivi. Ora, venendo al nostro caso, i poteri ripulsivi delle molecole del flauto ligneo, ed i ripulsivi delle molecole del flauto metallico, reagiscono in grado, tuono ed

armonia eguale, ma reagiscono in una maniera un poco variata che dicesi *tenore*. Questa maniera diversa di reagire non può in quelle molecole provenire dall'indole dei poteri reattivi, che quando sono in queste ed in quelle reattivi, l'indole rimane sempre la stessa; quindi non c'è luogo a verun' altra differenza immaginabile, tranne quella di una dose differente di principio espansivo che impasti quelle eterogenee molecole, e questa dose differente è poi bastevole a far sì che vibrino con *modi* ossia *tenori* peculiari.

Formando un flauto con ciascheduna delle solide sostanze semplici dal chimico discoperte, si udrebbe infallantemente sortire da ognuno la identica armonia contraddistinta da specifico metallo di voce, e l'esercizio ci renderebbe franchi a discernere quella vibrata dal flauto d'argento da quella dei flauti di ferro, di piombo, d'oro, di platino, di cobalto, ec.; e ci persuaderebbe variare nelle molecole di prim' ordine la dose di principio espansivo precisamente con la eterogeneità.

Ciò basti alla fisica della molecola di prim' ordine. Quello che si potrebbe dire di più sulla medesima, appartiene invece all'analisi, ed a questa passeremo dopo averne epilogate le fisiche proprietà.

CAPO XL.

Riepilogo delle proprietà fisiche della molecola chimica di prim' ordine.

Le particelle dei corpi materiali, minime, impercettibili ai sensi, ed inalterabili da ogni mezzo meccanico-chimico, investigandole con metodo analitico-razionale, rinvengonsi fornite di molte fisiche proprietà,

le quali compajono altre positive ed altre negative, e di queste e di quelle poi talune spettano all'universalità senza differenza di sorta, e ve n'hanno certe spettanti pure a tutte, ma relativamente con qualche modificazione.

La serie delle proprietà positive, senza cangiamento veruno comuni a tutte le molecole, è la più numerosa, e riguarda: l'estensione in lungo, in largo ed in profondo; l'impenetrabilità della massa; la rotondità, contestata ora vie più dal trovarsi ogni atomo perfettamente elastico; l'indivisibilità rispetto alle forze meccanico-chimiche della natura; l'insita dose di principio attrattivo, che le rende coesibili, combinabili e gravitabili, in una parola, atte ad afferrare, unirsi e tenersi unite con isfere della stessa tendenza; l'insita dose di principio espansivo che le tende contro agli urti, le fornisce di reazione e si studia d'isolarle e tenerle isolate; infine l'inerzia, cioè l'equilibrio degli insiti poteri attrattivo-ripulsivi, equilibrio che le rende inette a determinare in loro stesse veruna mutazione, che le fa resistere contro le mutazioni che loro vengono dall'esterno, e le manifesta persistenti nel moto o nella quiete.

Le proprietà parimente positive, pertinenti a tutte le molecole, ma con qualche divario, sono: la massa, che dagli assaggi del peso relativo emerge variare, nel totale degli atomi, circa cinquantotto volte; la grandezza, più potente nelle ponderate in confronto a quella delle imponderate, e forse accompagnante fedelmente le notate mutazioni della massa; la quantità del potere attrattivo, che varia nel totale degli atomi circa cinquantotto volte; la quantità del potere ripulsivo, che varia pure nel totale degli atomi circa cinquantotto volte. Variando poi nel totale degli atomi circa cinquantotto volte la quantità del potere attrattivo e del ripulsivo,

ne viene che la natura attrattivo-ripulsiva, risultante nelle molecole, deve pure variare e mostrarsi tra esse eterogenea circa cinquantotto volte, e forse i tre attributi di massa, grandezza e natura variano nelle molecole solo in conseguenza delle quantità disuguali degli identici componenti.

Un attributo negativo comune a tutte indistintamente è la porosità, la quale riguardata come attitudine ad accogliere, fra gli elementi della massa, estrinseche forze ripulsive, denominasi *rarefattibilità*, e serve a renderci avvertiti che gli elementi molecolari non si combaciano in tutti i punti. Infine consultando nella comune porosità la grandezza relativa dei pori, s' intende dover essere i pori più ampli nelle ponderate che nelle eteree, giacchè quelle s' abbeverano di queste, e quindi il vuoto incluso nelle masse atomistiche, e generante il loro volume, trovarsi maggiore nelle basi; ciò che stabilisce una proprietà negativa, ma relativamente disuguale.

La rarefazione e la condensazione molecolare sono atti composti, dove concorrono ad un tempo e le ponderate come passive, e le eteree come attive. Questi atti probabilmente assai hanno luogo in natura, e la loro probabilità ci rende altresì assai probabile che il volume delle molecole coercibili costituisca in loro un attributo variabile.

Soprassedendo però a quanto v' ha di relativo, potendosi esaminare con l' occhio una ad una, quante sono, le molecole chimiche di prim' ordine, si troverebbe sempre *una massa rotonda, sotto un certo volume impenetrabilmente estesa, con poteri attrattivi e ripulsivi equilibrati tra loro.*

PARTE SECONDA

ANALISI DELLA MOLECOLA

CAPO XLI.

Dell' analisi della molecola chimica di prim'ordine.

L'analisi ha per oggetto la separazione delle parti dissimilari. La molecola materiale di prim' ordine consta di parti dissimilari, quindi è suscettibile d'analisi.

L'atomo chimico elementare lo riguardammo fino dalle prime indivisibile, solo relativamente all'efficacia limitata dei mezzi meccanici e chimici. I primi non arrivano a cacciarsi entro quella piccolissima estensione, ed i secondi non valgono a sciogliere la continuità ed il combinamento delle porzioncelle dissimili che la costituiscono. Crediamo questa poi un'opera solenne della Previdenza Suprema, la quale impose per tal modo nell'atomo corporeo il confine alla meccanico-chimica divisione, e tutelò così in essolui quella eterogenea miscela, e quelle molteplici proprietà che gli abbisognano per ordire e conservare durevolmente la Divina Fattura dell'universo.

Compiuta la fisica della molecola, questa ci si presenta alla mente mercè le sue prime primissime prerogative. Attenendosi rigorosamente a queste, sarebbe a riguardarla per via di tante astrazioni, e le astrazioni non menano con piede fermo ad escogitare, come vogliamo, i magici suoi prodotti, perlochè fa duopo pria d'ogn'altra cosa il concretarla. Il trasporto delle proprietà materiali da astratte in concrete fluisce da sè

ogniqualvolta portiamo certezza, come nel caso nostro, essere quelle proprietà le primigenee, imperciocchè allora si appiccano alla materia tantosto che da noi si considerano non come enti esistenti da loro stessi, ma come materie, l'essenza delle quali stia appunto riposta in questo ed in quel modo d'essere e di agire. Codesto traslato viene assentito, anzi richiesto dalla ragione. Egli non si diparte dai fatti, ma accoppia l'effetto alla propria causa, ci personifica i fenomeni, e ci rende padroni, in vece di semplici caratteristiche, di cose caratterizzate. L'analisi induttivamente razionale della molecola si presta inoltre a meraviglia onde addentrarci, affidati a sicura scorta, nelle viscere della molecola stessa, per contemplare con gli occhi dell'intelletto i dissimili suoi materiali, caratterizzarli, e staccare gli uni dagli altri per trarne quindi contezza sopra il modo singolare col quale s'adattano e s'imbrigliano, benchè antagonisti, in un medesimo impasto.

Qualora altri ricercatori nella scienza corpuscolare, tracciando il cammino a *priori*, non ci avessero sommosso il terreno che andiamo a discoprire, e non l'avessero reso aspro e spinoso, disseminandolo d'idee sospette, che allignando col tempo gettarono profonde e vigorose radici, allora noi troveremmo in presente agevole l'accesso nella molecola chimica; laddove ci fa prima di mestieri sbarazzarsi la via, e darvi principio dall'appianare le cognizioni sopra la *forza* e sopra la *materia*.

CAPO XLII.

Della forza e della materia.

Il celebre professore Bufalini, spiando con occhio acuto e trascendentale la materiale mistione dei corpi

organizzati, per discoprire l'importanza primitiva di questa nella produzione dei fenomeni vitali, consacra alcuni discorsi nel principio della sua opera di Patologia, a riportare e fissare le nostre idee sopra la *forza* e la *materia*, e questi ci sollevano da grave fatica, e tornano opportunissimi al presente argomento.

Le proprietà degli oggetti diconsi sensibili, perchè col mezzo dei sensi arriviamo a sentirle. Si suppose dai filosofi in tutti i tempi che qualche cosa sostenga od appoggi nei corpi le loro sensibili proprietà, e dal latino *substare* venne denominata *sostanza*, la quale in seguito fecesi equivalere a *materia*. Come poi le proprietà disvelano pure un agente atto a produrle, così si suppone eziandio essere questo agente unito, sostenuto, appoggiato alla sostanza o materia, e denominossi *forza*. Perciò troviamo insegnarsi nelle dottrine antiche, emergere gli elementi corporei di due principj, uno attivo ed uno imbecille, e denominaronsi *Osiride* e *Tifone* dagli Egiziani; *Oromazo* ed *Arimano* dai Persi; *Chaos* ed *Amore* da Esiodo; *Etere* e *Chaos* da Orfeo; *Monade* e *Diade* da Pitagora.

La distinzione di forza e materia passò nella mente di tutti, benchè non si abbia mai dimostrata la convenevolezza di tale distinzione; mai s'abbia provato, e solo supposto essere la materia inattiva affatto, e dover essa ogni sua attività alla forza; nè mai s'abbia sciolto il problema: bastare o no un solo principio ad agire e sostenersi. Il problema giudicossi da Bufalini di impossibile soluzione, per cui s'appiglia egli stesso a riguardare forza e materia quali cose distinte; nulladimeno riporta aversi recentemente affermato da Ontyd, che sono la medesima cosa ora considerata subbiettivamente, ora oggettivamente, vale a dire, ora come sostanza ed ora come qualità. Bellavitis al contrario nella altrove lodata sua Memoria *sulla natura delle forze re-*

sistenti dei corpi insiste sopra l'erroneità di riguardare quali esseri distinti la forza e la materia. Ma d'altra parte non basta asserire una proposizione per ritenerla provata, nè basta che non sia provata per dichiarare il problema di soluzione impossibile.

In tale bivio d'opinioni, in tanta sottigliezza d'argomento, e nella nullità mia contro sentenze sanzionate dal tempo e dalle autorità, credo migliore partito quello di dare il prodotto dell'analisi induttiva della molecola, tanto riguardando materia e forza quali cose distinte, quanto come cose identiche, affinchè ciascheduno guidato dalla propria saggezza si decida per ciò che meglio lo appaga.

Molecola chimica di prim'ordine è l'infima porzioncina ottenibile da un corpo, ed apprezzabile, per constare *di una massa rotonda, entro un certo volume impenetrabilmente estesa, con poteri attrattivi e ripulsivi equilibrati tra loro.*

Pel momento ci riesce indifferente, anzi ci distrae l'abbadare al volume, alla forma rotonda della massa ed all'equilibrio delle forze attrattiva e ripulsiva, apparendo già cose secondarie; talchè diremo invece constare il nostro atomo *di parti impenetrabilmente estese con poteri attrattivi e ripulsivi.* La facoltà attrattiva appartiene, non v'ha dubbio, a quell'agente denominato *forza* o *principio attrattivo,* e la ripulsiva a quello detto *forza* o *principio ripulsivo.* Di maniera che la soluzione del problema si riduce ad investigare, se le forze costituiscansi *di parti impenetrabilmente estese,* nel qual caso pare che non abbisognino d'altro a comporre l'atomo, ovvero sieno sprovvedute di parti impenetrabilmente estese, e sieno costrette a prendere l'estensione e l'impenetrabilità ad imprestito dalla materia.

Volendo le forze inestese, allora converrà dire che

la molecola va costituita *di parti impenetrabilmente estese, inattive e materiali, circuite da un' aura operosa attrattivo-ripulsiva.*

Riflettendo però essere assolutamente disgiunta la sfera attrattiva della molecola *A* da quella della molecola *B*, e quella del pianeta Mercurio dall' altra annessa al pianeta Urano, e tutte raccolte in ammasso costituire soltanto quantità disuguali dell' identico agente destinato ad attrarre; veniamo condotti piuttosto a credere che risulti di tanti elementini della stessa natura attrattiva; e come, qualora fossero penetrabili ed inestesi, non disporrebbonsi giammai in isfere fatte e conservate di una estensione stabilita; così queste verità e la ragione approvano anzi che no derivare l' intiero principio attrattivo di tanti elementini impenetrabilmente estesi, intenti sempre a ridurre ogni cosa verso un centro, e valendo le stesse ragioni anche pel principio espansivo, derivar poi questo di tanti elementini impenetrabilmente estesi, intenti sempre a cacciare ogni cosa verso una circonferenza. Dal che emergerebbe invece constar l' atomo *di porzioncine impenetrabilmente estese d' indole attrattiva, e di porzioncine impenetrabilmente estese d' indole ripulsiva.*

Che se a taluno venisse in capo di concedere l' estensione e l' impenetrabilità alle forze, e tuttavolta presumesse addomandarsi un piano di sostegno a sorreggerle, gli restituiremo come superflua ed irragionevole la sua ammissione, bastando ad esse i concessi attributi per essere, per sostenersi e conservare il proprio posto contro le provoche esterne, e per agire sopra quanto loro si para dinanzi.

Tuttociò emergerà altresì maggiormente più chiaro, attendendo alla struttura o disposizione delle parti costituenti la molecola.

CAPO XLIII.

Struttura della molecola chimica di prim' ordine.

Un fondo donde desumere quale siasi la costruttura della molecola, è quello di apprendere ove si trovino situate le sue forze.

L'attrattiva tanto nelle masse per fatti fisico-astronomici, quanto nelle molecole per fatti chimici occupa l'intiera superficie, ossia la porzione corticale; la ripulsiva perciò che agisce, ma non alla corteccia, deve nicchiarsi nel centro. I mutui commerci molecolari s'intrecciano ad un tempo d'attrazione e di ripulsione; ma il primo di questi due atti scorgesi pronto ed immediato, mentre il secondo viene tardo e successivo, ragione per cui l'esatta conoscenza dell'attrazione precorse di gran lunga quella della ripulsione, ed anzi sforzavasi l'umano ingegno per ridur ogni fenomeno alla prima; verità novella, la quale collima ad illuminarci ancor essa, essere il principio ripulsivo delle cose sensibili nei recessi più cupi e profondi ascoso e velato. Non altrimenti il fine cui mirano le attività specifiche delle due forze, richiede la enunciata disposizione delle medesime, imperciocchè l'una non scaccerebbe ogni cosa da un centro, nè sforzerebbe verso una circonferenza, e l'altra non affaticherebbesi per concentrarsi e per trascinar tutto da una circonferenza ad un centro, qualora l'espansiva o centrifuga non istesse nel mezzo, e la contrattiva o centripeta non si ritrovasse alla periferia. Infine lo stato irremovibilmente inerte della molecola depone a chiari termini lo stato irremovibile d'equilibrio delle due forze antagonistiche; e queste, appunto per aspirare in quel dato modo ad

una meta diametralmente opposta, non sono suscettibili d'equilibrio, se non che incarcerando la centrifuga entro la centripeta.

I fautori del partito propenso a distinguere la materia dalle forze devono supporre che originariamente in una parte di elementi materiali sia stata trasfusa la forza espansiva, e nell'altra parte la contrattiva, e che una dose dei primi materiali più espansivi, soggiogata e presa nel mezzo da una dose dei secondi materiali più contrattivi, costituiscano assieme la molecola sensibile di prim'ordine. Tale sembra infatti l'opinione in sulle prime emessa da Buffon parlando dei corpuscoli elementari (*); se non che mal sicuro egli delle fondamenta, si ridice poi e si sforza di riportare al principio attrattivo ogni possibile attività. Il primo pensamento di Buffon parrebbe che dovesse essere stato eziandio quello di Esiodo, di Orfeo, di Pitagora e dei filosofi Persi ed Egizj, quando l'alto mistero col quale sogliono adombrare ogni loro verità non ci mettesse in qualche riserva, e non ci aprisse anzi l'adito a trarla da loro stessi più schietta e lampante di quello che appaja contrassegnata; cioè quando nelle loro dottrine la nuda duplice denominazione non racchiudesse il sentimento esser due soli i motori costituenti gli oggetti sensibili, ed il decifrarli per inattivo l'uno ed operoso l'altro, non s'avesse piuttosto ad interpretare, e non alludesse appunto alla natura opposta di quelli, militando in nostro favore il sentimento di Empedocle, attinto a quelle scuole, ma espresso intelligibilmente, e che diceva, essere tutto l'universo da Amore e da Discordia prodotto e governato.

I due principj nominati da noi, in causa dei loro effetti peculiari, attrattivo l'uno e repulsivo l'altro,

(*) *Supplém. de l'Histoire Nat.* tomo I.

corrispondono precisamente all'*amoroso* ed al *discorde* di Empedocle; e riguardandoli provveduti negli elementini costituenti di impenetrabile estensione, rifiutano la concorrenza di ogni altra sostanza per congegnare la molecola, tale quale la trovammo caratterizzarsi nell'ordine primo.

Rimane ciò non pertanto a scelta di ciaschedano il sottoscriversi a quello dei due partiti che meglio lo appagasse; premessa la qual cosa, io non esito punto a dichiararmi pel secondo.

Le ragioni le quali mi affezionano a questo, sono: di presentarsi contrassegnato da quella semplicità che più s'approssima a Dio, e che traluce improntata al mondo; di attingere una purezza, distintiva delle opere sovrannaturali, sendochè nel primo partito si hanno tre incognite e tre supposizioni; vale a dire s'ignora l'essenza delle forze e si suppongono prive d'impenetrabile estensione, s'ignora l'essenza della materia e si suppone inattiva, s'ignora il modo d'appoggiarsi le forze alla materia, e si suppone parte di questa aereata dell'una e parte dell'altra: quando invece nel secondo partito hassi una sola incognita che è l'essenza delle forze, ed una sola supposizione che costituiscansi di elementini impenetrabilmente estesi; la qual ultima cosa alla fin fine non è poi tutt'affatto supposta. Per ultimo la dottrina più semplice è la seguace fedele degli insegnamenti della Sacra Scrittura; nè m'avviene di riferirli meglio quanto trascrivendo un brano d'una delle Lettere famil. astron. (pag. 180) del sig. conte Filiasi, ove s'esprime: « Già per via di contrarj tutta « cammina la gran macchina mondiale: verità che la « stessa Scrittura addita, allorchè dice aver Dio nel « mondo posto *uno contro uno* per operare quanto « nel mondo ed esiste e si vede ».

CAPO XLIV.

Obbiezione.

Taluno potrebbe obbiettare, comparire alquanto prematura l'analisi induttiva delle molecole, stantechè il chimico non asserisce peranco d'aver esaurito e perfezionato l'opera sua, e non dispera affatto col tempo d'impadronirsi o di nuovi o di più delicati mezzi per condurla a quell'apice d'esattezza e di lustro che tuttora non conseguì; donde avviene assegnarsi da lui interrogativamente l'ordine primo ad alcune specie atomistiche; previe le quali cose l'analisi induttiva sembra pararsi avanti precipitata.

A ciò risponderei: Prendere l'analisi induttiva della molecola le sue mosse ad un tempo medesimo e dai chimici e dai fisici risultati; attinger essa dai chimici le mere conoscenze sopra la forza attrattiva molecolare, e guardata la chimica da questo lato, potersi omai dire perfetta, imperciocchè se ne va sicura che quella forza appartiene insitamente ad ogni atomo elementare. Che se dubita circa l'ordine primo di alcune delle cinquantotto specie classificate, il suo sospetto non attacca per nulla l'esistenza della forza attrattiva nelle molecole, ma al contrario teme che sia in quei casi così valida da non giungere, mercè i noti reattivi, a soverchiarla. E volendo pur pure piuttosto eccedere nella certezza, che trattarla vacillante, accorrono a tranquillarci i fisici rilievi, i quali depongono con esuberanza di fatti essere i corpi impenetrabilmente estesi ed inerti in causa delle loro primissime particelle, fornite primordialmente d'impenetrabile estensione e d'inerzia. Ma il complesso delle attitudini e manifestazioni richie-

ste a giudicare o rendere una cosa inerte, indica e richiede in essa il concorso simultaneo di due forze opposte ed equilibrate: dunque il futuro compiuto perfezionamento della chimica non contrasta nè attenta contra la stabilita fisica dell'atomo, nè si rende oggidì indispensabile, acciocchè la severa Induzione dia mano a quelle intellettuali operazioni che a tutto diritto ed esclusivamente gli si competono.

Oso quindi, per ciò appunto, offrire l'analisi induttiva della molecola come un suggello a *posteriori* di quel glorioso trionfo riportato in tutti i secoli dall'umana intelligenza sopra i mezzi materiali; o come uno specchio atto a trasmettere l'acutezza della illimitabile penetrazione delle facoltà intellettuali, che raffrenate anche a giudicare rigorosamente a *posteriori* disvelansi mai sempre signore ed indipendenti dalle leggi, dall'obbedienza e dalla soggezione della materia; la offro come un ornato che circonda e compisce il quadro rappresentante le fatte scoperte fisico-chimiche intorno ai corpi, e convenevole a presentarlo quale omaggio all'anima dell'uomo, venga o no ritocco, ingrandito e perfezionato; infine la do come una parte interessantissima della scienza atomistica, previa la quale rimarrebbero non ispiegate o malamente spiegate parecchie dispute cardinali interessanti la sintesi de' corpi.

SEZIONE SECONDA

SINTESI E PRODOTTI DELLA MOLECOLA

PARTE PRIMA

SINTESI DELLA MOLECOLA

CAPO XLV.

Sintesi della molecola chimica di prim'ordine, comprovante l'analisi vera della molecola stessa.

L'analisi d'una sostanza addomandasi *vera* subitochè dà per prodotto i precisi componenti della sostanza analizzata, ossia quelle particelle elementari che riunite alla foggia di prima restituiscono il corpo qual era. In caso contrario denominasi *falsa*. Istituendo impertanto la sintesi della molecola chimica, verremo anche per questa via a cognizione dell'esattezza e verità della sua analisi induttiva.

Il principio, o forza, o materia attrattiva, contrattiva o centripeta, consta di elementini impenetrabilmente estesi d'indole attrattiva, contrattiva o centripeta.

Il principio, o forza, o materia espansiva, ripulsiva o centrifuga, consta di elementini impenetrabilmente estesi d'indole espansiva, ripulsiva o centrifuga.

Prendasi una piccola dose dell'una e dell'altra materia, e si involva e rinserri l'espansiva nella contrattiva: allora si avrà:

Un compostino *esteso*, in lungo, in largo ed in pro-

fondo; *impenetrabile*, nella massa; *rotondo*, conseguentemente alle tendenze, per ogni dove egualmente soppresse, dell'inclusa sostanza; *indivisibile*, dai mezzi meccanici, troppo grossolani rispetto a quella piccola estensione, e dai mezzi chimici, valevoli contro le affinità, ma non contro un genere cotanto singolare di combinamento; con *potere attrattivo*, in causa dell'indole essenziale al componente esterno; con *potere ripulsivo*, in causa dell'indole essenziale al componente interno; infine *inerte*, cioè *equilibrato nei due poteri costituenti*, dovendosi le singole e diametralmente opposte potenze e resistenze dei medesimi eguagliarsi in un punto.

Siffatto equilibrio poi lo renderà inetto a generarsi da sè stesso verun mutamento, ma suscettibile a concepirne dagli agenti estrinseci, i quali saranno o attrattivi e vi risponderà vincolandosi in attrazione, o ripulsivi e vi risponderà col tendersi e reagire, e ciò sempre in corrispondenza dell'azione esterna, vale a dire in quel modo distinto da noi mediante il nome di *elasticità perfetta*. Inoltre, riguardandolo isolato, l'inevitabile equilibrio delle sue forze antagonistiche lo rende capace di due manifestazioni opposte. Può darsi infatti che le mutue potenze e resistenze delle due forze vadano a cader tutte e ad elidersi scambievolmente nel centro del piccolo compostino, ed allora, quantunque esse forze perdurino attive, tuttavolta l'effetto dee rimaner nullo, o, come lo chiamano i Meccanici, non sarà che *virtuale*, e quindi il composto perdurevolmente se ne starà. E può darsi ancora che le mutue intestine potenze e resistenze vadano a cadere più o meno al di là del centro, ed in tal caso non s'elidono più scambievolmente, il loro effetto quindi diviene *attuale*, ma per l'opposizione delle forze s'intavola uno stupendo meccanismo intrecciato d'alterne tensioni e reazioni,

di elissi e diametri opposti alimentantisi a vicenda, a guisa dell'orlo della campana sonora; cioè il globetto diviene perdurevolmente oscillante, ed appalesa l'intime palpitazioni con ciò che da noi chiamasi movimento. Avvenendogli poi d'incontrarsi in altri consimili globetti, secondo che gli serviranno d'urto o d'ostacolo, potrà essere rimosso o ricondotto dallo stato di movimento a quello di quiete, e viceversa. Giova frattanto il riflettere bene che caratterizzandolo inerte s'intende, mercè quell'unica parola, di additare tanto la causa dell'inerzia, cioè l'equilibrio degl'insiti poteri, quanto i disformi e molteplici effetti che direttamente gliene derivano.

La natura, l'indole o qualità del composto non potrà dirsi nè attrattiva nè ripulsiva, ma parteciperà dell'una e dell'altra, assumerà un gusto ed un genio combinato e specialissimo, da appellarsi attrattivo-ripulsivo. Impastando molti di questi compostini, non variandone che la dose degli ingredienti, tutti acquisteranno immutate le suesposte proprietà previa la natura, la quale non nell'essenza, ma potrà relativamente differire l'appetito dell'uno dall'appetito dell'altro, prevalendo costì l'attrattivo, colà il ripulsivo, ed in questo di molto, in quello di poco. Nulladimeno prestabilendo un termine angusto all'estensione da darsi a codesti compostini, anche la gradazione delle nature risultanti sarà bastevolmente limitata, e tutte si riporteranno niente più che a due tipi, cioè l'uno più potentemente ripulsivo, l'altro più potentemente attrattivo. I cambiamenti poi dell'indole s'accoppieranno altresì a variazioni relative nelle masse, e nelle corrispondenti grandezze di queste.

Sapendosi, per via dell'esperienza, che gli elementini attrattivi non si combaciano, nel contatto, in tutti i punti, e che si dispongono a guisa di coni radiati,

intendiamo subito dover essere le composte sferette eziandio *porose*, e ciò in ragione diretta della loro componente quantità attrattiva.

Disaminandole quindi separatamente, e soprassedendovi alle differenze relative, ciascheduna consterà *di una massa rotonda, sotto un certo volume impenetrabilmente estesa, con poteri attrattivi e ripulsivi equilibrati tra loro.* Tali fisiche caratteristiche son quelle che annunciano aversi precisamente ricomposto la molecola chimica di prim'ordine. Parecchie dinamiche proprietà risultanti deono accompagnare una particella tanto magicamente costrutta; e che realmente si appalesino nell'elemento corporeo, lo verremo tosto a riconoscere.

CAPO XLVI.

Differenze tra l'atomo materiale elementarissimo e l'atomo chimico o corporeo di prim'ordine.

Gli atomi materiali elementarissimi, come sarebbe a dire gli elementini attrattivi e gli elementini ripulsivi, differiscono immensamente, nelle insite facoltà, dagli elementi dei corpi, cioè dagli atomi chimici di prim'ordine. Per avere dei corpi tali quali ci si presentano ai sensi, occorrono delle particelle provedute in miniatura di tutte le più essenziali corporee prerogative, occorrono per dir così tanti embrioni di corpi; e per avere poi questi embrioni, occorrono gli atomi materiali elementarissimi; ma quest'ultimi senza congegnare prima delle molecole chimiche non arriverebbero giammai ad ingrossare una massa dai sensi nostri riconoscibile.

Cotale cognizione noi la crediamo la chiave segreta della scienza atomistica, e crediamo che alla mancanza di questa si debbano ascrivere gli errori tutti, i fan-

tasticamenti e le illusioni poste in campo dai più belli ingegni per ispiegarsi in qualche modo la produzione dei corpi. Ed in vero, ritenendo, come si ritenne fino oggidì, essere l'elemento primo dei corpi e l'elemento primo materiale due cose identiche, ne doveva avvenire, come ne è avvenuto in tutte le ipotesi che apparvero alla luce sì antiche che moderne, che si attribuisce alla molecola corporea tutta quella semplicità che invece è propria soltanto dell'elemento di questa molecola corporea; e ne doveva quindi avvenire di conseguenza che valutatasi quella per cotanto semplice, non corrispondesse mai all'intento di ordire il corpo sensibile che mancasse ora nella produzione di questo, ora di quel fenomeno, e che ad onta delle forze fatte giuocare a capriccio intorno ad essa, come se fossero cose diverse, pure non quadrasse mai allo scopo per cui si era entrati nella credenza, essere l'Atomistica una scienza meramente congetturale.

La precisa sorgente di tale interminabile imbarazzo, noi crediamo rinvenirla nel metodo tenuto finora di ricercare l'atomo corporeo a *priori*, imperciocchè in quel metodo nulla guidava a differenziare la molecola chimica dall'atomo materiale elementarissimo, ed a non ritenerla anch' essa quale particella semplicissima. Il bisogno di spiegarsi alcuni fatti poteva menare tutto al più qualche fino creator d'ipotesi a tenere una via di mezzo, cioè a darvi taluno di que' molti attributi che il metodo a *posteriori* sanziona per insiti ed essenziali alla medesima; ma difficilmente si sarebbe riusciti ad insignirla di tutti. Tra questi riflessivi creatori d'ipotesi è da riporsi il Prevost, il quale ammise nell'elemento corporeo la facoltà di piegarsi, estendersi, raccorciarsi e cangiare figura, come accade ad una spugna o ad un frutto secco, il che mostra aver egli subodorato la porosità, la rarefazione e condensazione dell'atomo chi-

mico; ma vi assegna dappoi una forma molto allungata, suppone che si avvicinino gli uni agli altri a guisa delle aste di un compasso, ed altre cose inammissibili (1). Il Nobili considera le molecole costrutte come tanti telai, affine di spiegare la compressibilità corporea, e colpisce quindi egli pure la porosità atomistica (2); ma, oltrechè ciò non basta, considera poi i solidi risultanti da soli elementi attrattivi, ed i fluidi sottili da soli elementi ripulsivi (3). Fresnel e seco lui il Paoli (4) riguardano esse molecole come sospese, nel posto che occupano, da alcune forze che si fanno equilibrio, la qual cosa dà ragione dell' inerzia e del potere attrattivo-ripulsivo delle medesime; ma in tal modo le loro molecole per metà od in alcuni punti sarebbero attrattive, e per metà od in alcuni punti soltanto ripulsive, mentre le chimiche attraggono e respingono in ogni punto e per ogni verso; devono supporre ancor essi essere il calorico e l' elettrico materie meramente ripulsive, ciò che viene contraddetto dai fatti; infine la forma ed altre doti molecolari non insegnansi da quella dottrina; anzi per dar ragione della porosità corporea, si sostiene anche nei solidi più compatti non venir mai le molecole a mutuo contatto, il qual ultimo insegnamento avremo altrove a dimostrarlo per fallace.

Concludiamo dunque dietro le ricerche analitico-razionali emergere un trovato radicale ed indispensabile a far progredire la scienza atomistica, che è di riguardare per elementi assai diversi quello corporeo e quello primissimo materiale; il primo risultare da una speci-

(1) Paoli, Op. cit. pag. 30.
(2) Idem ibidem.
(3) Pozzi, Diz. fisic.-chim. — Calorico.
(4) Op. cit. pag. 41.

fica orditura dei secondi, e la semplicità materiale non appartenere che agli elementini, la quale però non li abilita a comporre direttamente dei corpi.

CAPO XLVII.

Del movimento insito nella molecola chimica di prim' ordine.

Convengano o no i naturalisti circa alla medesimezza della forza e della materia, tuttavolta s' accordano nell' attribuire l' insito movimento alla forza; nè abbisogna di più per intendere e per dover convenire, essere il movimento insito ed immedesimato nella molecola chimica o corporea.

La molecola corporea, standosene ligi ai fatti fisicochimici, possede insitamente dei poteri attrattivi e dei poteri ripulsivi. Bastino poi questi a produrla, il che noi crediamo, od abbisognino anche, dietro l' opposta credenza, d' un vile sostegno inattivo, come nel secondo caso la duplice ed antagonistica potenza deve essersi unita insitamente ed immedesimata al proprio sostegno, affine di seguirlo e governarlo dovunque; così in ambo i casi non possiamo negare all' elemento de' corpi un insito movimento attrattivo-ripulsivo.

Ciò nullaostante qua e là vengono ripetute le seguenti argomentazioni in conferma del moto non essenziale alla materia. Dicesi: Se il moto è essenziale alla materia, essa deve necessariamente: 1.° avere le sue parti in moto continuo, mentrechè la più comune esperienza dimostra esservi corpi in riposo; 2.° avere le sue parti tendenti egualmente per ogni verso, in virtù di che ne risulterebbe l' eterno riposo, mentre hannovi corpi in movimento; e 3.° avere le sue parti

in movimento confuso, quando invece le leggi motrici del sistema mondiale disvelansi regolate ed inalterabili. Quindi il moto non è alla materia essenziale.

Queste tre obbiezioni non si sarebbero fatte al certo quando s'avesse conosciuto la differenza che passa tra gli atomi materiali elementarissimi e gli atomi corporei, non che il dualismo dinamico di quest'ultimi. Ai primi il moto è essenziale, ma o semplicemente attrattivo, o semplicemente ripulsivo. Essi trovansi realmente: 1.° in movimento continuo, nè alcuno potrà al certo provare che ve ne sieno di quieti; 2.° diretti gli attrattivi verso un qualche centro, ed i ripulsivi verso qualche periferia, dal quale antagonismo non equilibrato, anzichè l'eterno riposo, s'alimenta durevolmente quel moto che appare incontrovertibile nel pianeta terrestre, nel sistema solare, negli astri, infine in tutte le cose visibili; e 3.° in un moto regolato ed inalterabile, non mai confuso ed arbitrario, perchè obbediscono e sono assoggettati ad un antagonismo regolato.

Venendo poi agli atomi corporei, il movimento ad essi è non meno essenziale, ma d'indole risultante e precisamente di qualità attrattivo-ripulsive. L'orditura propria delle molecole chimiche le insignisce d'uno stupendo meccanismo; giacchè o le mutue potenze e resistenze non s'elidono nel centro dei piccoli compostini, ed allora l'intimo meccanismo lo trasporta da luogo a luogo; ovvero s'elidono scambievolmente nel punto centrale, ed allora l'intimo meccanismo le fa ristare, abbenchè intimamente fungasi il movimento, sebbene ciascheduna parte agisca instantemente con tutta la sua possanza. Il moto non differisce dalla *quiete* che pel sito ove cade il foco d'azione; non sono che stati relativi, malamente giudicati opposti dai sensi nostri, e tutto al più potremmo differenziarli coi nomi di movimento attuale e movimento virtuale.

È falso che per essere gli elementi corporei semoventi, le parti dei medesimi debbano tendere egualmente per ogni direzione, e quindi tenerli in eterno riposo, mentre le corticali sono centripete, e le viscerali sono centrifughe, dal cui contrasto regolato nasce virtualmente od attualmente il perenne composto movimento.

Gli elementi corporei, quando sono isolati, è difficile assai che si trovino o perdurino nello stato di movimento virtuale, avvegnachè il menomo urto li mette in attualità di moto, e l'essere liberi fa sì che in quello più o meno si conservino. Difatti quelli dei fluidi sottili, dei fluidi aeriformi e dei fluidi liquidi trovansi per lo più in attualità di moto, e vi perdurano maggiormente in ragione diretta che godono un maggiore isolamento, come sono gli eterei. Gli atomi dei solidi minerali vincolati a costituire delle masse devono il più spesso accontentarsi d'un moto virtuale, o sarei per dire piuttosto d'un moto attuale ma incatenato, cui non viene contraddetta se non che la locomozione.

I moti sordi che eseguisconsi lentamente nei solidi minerali dall'intestino moto virtuale, e dalla continua agitazione delle loro molecole, formano il soggetto precipuo dell'opera classica del Paoli, più volte citata, portante appunto per titolo: *Del moto molecolare;* giacchè dietro quei fatti ei fu condotto a provare analiticamente il movimento perpetuo nelle particelle eziandio dei solidi rudi.

Devesi a codesto movimento la consistenza che i legni acquistano per la stagionatura, la compattezza che la carta prende col tempo, il rendersi la cera meno facilmente fusibile coll'invecchiare, la solidità che il tempo dà ai lavori di legno, di stucco e d'altre materie. Il Braconnot pose dello zucchero d'orzo in un vaso perfettamente chiuso, e lo sottrasse da qualunque

influsso di calore, e perfino dall'umidità dell'atmosfera, e lo vide passare tuttavolta dallo stato amorfo a prender un tessuto cristallino in tutta la sua massa, donde conchiuse egli pure l'esistenza di vero e reale movimento nelle parti di quel solido (*). Quanto all'influenza degli imponderati nel far oscillare le molecole de' solidi, riporterò il seguente brano del Paoli, registrato alla pag. 118. « Dobbiamo, egli dice, all'in-
« signe astronomo italiano sig. Cesaris un'osservazione
« per la quale si vede che gli edifizj realmente si tro-
« vano in una continua oscillazione. Mediante stru-
« menti delicatissimi e ripetutamente osservò egli che
« i muri dell'Osservatorio di Milano sono soggetti ad
« un continuo movimento, a certe oscillazioni perio-
« diche giornaliere, che egli fa vedere doversi ne-
« cessariamente attribuire ai diversi gradi di riscal-
« damento cagionato in quell'edifizio dall'azione del
« sole: infatti essendo il cielo nuvoloso, esso cessa del
« tutto. Un'osservazione fatta dal Bouguer, interamente
« analoga a questa, si trova nelle Memorie dell'Accade-
« mia delle Scienze di Parigi..... G. Fabroni fece un'os-
« servazione del tutto simile su di una delle chiese di
« Parigi; ed a tali oscillazioni debbesi riferire quel moto
« periodico osservato dal sig. Vicat nelle volte del ponte
« di Souillac ». Altri fatti numerosi che fanno al proposito nostro, ci giova riportarli nella terza sezione di questo lavoro, e sono tanto convincenti, che, come espone nel suo articolo primo il Paoli stesso, attraverso pochi di quelli brillò il moto molecolare perfino ai primi padri del sapere. Per alcuni di essi fatti Talete di Milesio ebbe a considerare animato il succino ed il magnete; Empedocle attribuì le unioni e scomposizioni

(*) Paoli, Op. cit. pag. 126.

del mondo ai principj *amoroso* e *discorde;* Lucrezio espose il moto quasi spontaneo nei corpi solidi; Seneca immaginò uno spirito vitale inclinato a mettere tutto in movimeuto; i filosofi tutti della Grecia ed i Bracmani abbracciarono un' opinione somiglievole a quella di Seneca; e fra i molti più vicini a noi, Bacone, Musschembroek, Boyle, Boscovich, ec., considerando la natura dei solidi stessi, ammisero la facoltà di muoversi nelle loro particelle.

Il movimento totale dell'atomo chimico, che è un moto risultante, può impressionare tutti i nostri sensi. Noi però l'intendiamo meglio con l'organo dell'udito, per la finezza opportuna dell'apparato, e per la poca modificazione che egli riceve nel trasmettersi all'anima per quella via. La sua tenuta è oscillatoria; nè la potrebbe essere altrimenti, constando de' principj antagonistici che si tendono, reagiscono, oppongono e fomentano a vicenda.

Questo palpito, questo anelito, questa convulsione oscillatoria della molecola chimica, che trasmessasi all'orecchio induce il suono, costituisce nella medesima particella quel processo operativo, mercè il quale essa si trasporta da luogo a luogo. Per averne una prova è d'uopo confrontare le particolarità del suono con quelle della locomozione; nel qual confronto, che istituiremo bentosto, avremo a trovare i due fenomeni siffattamente coincidenti, da non poterli derivare che dalla medesima cagione.

CAPO XLVIII.

Della locomozione operata nella molecola chimica di prim'ordine dal suo movimento vibratorio.

La massa della molecola segna nel vôto ciò che dicesi *luogo*. Il movimento attuale, in confronto del movimento virtuale, genera in essa un ricchissimo e prodigiosissimo fenomeno. Questo è di portarsi con la propria massa a segnare l'un dopo l'altro un ordine progressivo di luoghi, nella quale operazione od attendesi da noi partitamente al succedersi dei luoghi, e ne ricaviamo ciò che dicesi *tempo;* ovvero in quel succedersi, attendesi da noi alla linea descritta tra due punti stabiliti, e ne ricaviamo ciò che dicesi *spazio*. Il fenomeno di descrivere o percorrere uno spazio, frequentissimo ad osservarsi nella molecola chimica di prim'ordine, appellasi altresì di *locomozione.*

Onde sapere se il movimento ingenerante la locomozione sia vibratorio, importa confrontare l'effetto della locomozione col suono; poichè se coincidono appuntino nelle proprietà, sapendosi d'altronde non andar complicata la molecola chimica di meccanismi, dovremo derivarne che germogliano dal processo medesimo.

Il suono, quanto all'intensità, non varia che di grado, e così l'energia del proprio trasporto nella molecola non può essere che forte o debole.

Rispetto ad un tempo stabilito, il suono acquista la prerogativa del tuono, il quale o risulta di molte battute e dicesi *acuto*, o di poche e dicesi *grave;* e la locomozione, rispetto ad un tempo stabilito, acquista la prerogativa della *velocità*, la quale o risulta di molti

spazietti percorsi e dicesi *rapida* corrispondente ad acuta, o risulta di pochi e dicesi *tarda* corrispondente a grave.

L'accordo dei tuoni figlia l'armonia de' suoni, cioè la *musica;* e l'accordo delle velocità figlia l'armonia delle locomozioni, cioè il *ballo.*

La stessa musica può essere riprodotta con maniere specifiche di voci, p. e. dolci, granite, limpide, ec.; e lo stesso ballo può venir riprodotto con modi specifici di movimenti, p. e. sostenuti, graziosi, amabili, ec.

Infine la locomozione ed il suono, fenomeni amendue esternati dalla molecola chimica, combaciano siffattamente nelle prerogative, da non poterli derivare che dal medesimo meccanismo, il quale essendo oscillatorio pel suono, lo dev'essere eziandio per la locomozione; solo che nel primo caso è arrestato dall'orecchio, e nel secondo viene lasciato in piena balía di sè medesimo, per cui rendesi palese all'occhio con gli effetti secondarj.

Il movimento oscillatorio partorisce il *numero*, ed il numero partorisce lo *spazio* ed il *tempo;* i *tuoni* e le *velocità*, le *musiche* ed i *balli;* per cui giustamente Pitagora diceva esercitarsi dal numero un gran potere sull'ordine universale; e Tessalo, Dracone e Polibio con tutti i Dogmatici ammisero per dogma esercitarsi dai numeri una meravigliosa influenza, una magica possanza su tutta quanta la natura.

Se il Creatore non avesse concesso ai pianeti ed ai sistemi solari che il moto virtuale, non avrebbe avuto sott'occhio che il luogo d'una creazione assopita, ma col solo concedervi l'oscillatorio attuale movimento, ei la rese mercè il numero animatissima e convenevole a segnare lo spazio ed il tempo della meravigliosa fattura, a produrre le più belle variazioni di tuoni e di velocità, e con i loro accordi ad innalzare intorno a

Lui quel cantico inteso un giorno dai pii Anacoreti della Tebaide, concertato di balli, di musiche e di celesti armonie.

CAPO XLIX.

Delle forze di second'ordine, tra le quali è da riporsi la molecola chimica d'ordine primo.

Le forze primissime, le quali serbansi inalterate all'assaggio de' mezzi naturali ed intellettuali, come l'attrattiva e la ripulsiva, intrecciano delle risultanti, per cui le forze, in natura, ponno venir a prima giunta divise in semplici e composte. Le composte, o risultanti, altre sono formate direttamente dalle semplici, altre dalle meno composte, altre risultano dall'unione di compostissime; talchè in Dinamica prendendo l'esempio dal chimico, il quale ordina le sue molecole in ragione del numero di volte che sono divisibili, si potrebbe parimente ordinare le forze a seconda della loro complicanza, e quindi della loro divisibilità. Per ciò che avrassi in proposito a dire nella presente e nella terza sezione di quest'opera, si vedrà tornar il metodo vantaggioso alla conoscenza e valutazione delle forze medesime.

La forza attrattiva e la ripulsiva, indivisibili da qualvogliasi mezzo analitico-razionale, sono da considerarsi elementari, ossia semplici e di prim'ordine.

La forza palesata da attrazione e quella palesata da ripulsione sono composte. Riconosciuta per antifilosofica l'antica credenza che tutte le proprietà de' corpi sieno individuali, e niuna emerga dal simultaneo concorso di due porzioni di materia, Newton ed i posteri secolui convennero nell'ammettere, abbisognare due centri attrattivi scambievolmente influenti per avere

attrazione, e trovammo non meno necessarj due simultanei centri ripulsivi ad avere ripulsione. Finchè due sfere centripete o due centrifughe trovansi fuori dei rispettivi confini d'attività, non avviene tra le parti alcun collegamento o rifiuto di sorta; ma appena intromesse negli attivi dominj, scambievolmente s'avvicinano le une, s'allontanano le altre: dunque la forza d'attrazione e quella di ripulsione sono composte. La complicanza però nasce da un primo intreccio delle semplici, ed a toglierla vi basta un'unica divisione, sicchè devonsi riporre nell'ordine secondo.

Le forze di secondo ordine a confronto delle forze di primo esibiscono delle specifiche differenze. La forza di coesione, di combinazione, di gravitazione planetaria e di gravitazione universale sono espressioni specificamente modificate *della identica forza d'attrazione*. Così nei fremiti sonori le ripulsioni tra le molecole aeree e quelle, p. e., d'un flauto di ferro, d'argento, di piombo, ec., sono specificamente modificate, come ce lo attesta il metallo di voce; eppure la forza esprimente è *quella identica di ripulsione*. Nelle risultanti però variano le quantità delle componenti, che non ponno variare nelle forze semplici, e da questo mutamento sorgono le specifiche modalità. Due grandi sfere planetarie devono dare una risultante d'attrazione specificamente diversa da quella di due piccole sfere molecolari, e da quella d'una molecolare e d'una planetaria. Perciò ancora diversificano specificamente le combinazioni chimiche, e le ripulsioni molecolari emettono suoni specificamente modificati. La Dinamica adunque in ciò va ad acquistare un criterio infallibile per decidere della complicazione o semplicità d'una forza, il qual criterio opportunamente ci si associa ai molti disaminati, per dimostrarci essere la molecola chimica una particella composta. Difatti la forza in tutte le mole-

cole chimiche di prim'ordine d'indole attrattivo-ripulsiva si presentò finora specificamente diversa circa cinquantotto volte, e sopra codeste specifiche modalità d'una forza identica potè il chimico stabilirne una classificazione. La forza molecolare adunque, e quindi l'atomo chimico ci si manifesta eziandio sotto questo punto di vista per una porzioncina risultante. La poca complicanza poi di questa nuova forza, tale da mostrarla derivante immediatamente da un intreccio delle primitive, la fa riconoscere d'ordine secondo. La si distingue dalle summentovate dell'ordine medesimo, perchè essa consta di elementini eterogenei, e le altre due di similari, e perchè talune delle altre due ci sono componibili e scomponibili, come quelle di combinazione, di coesione e di ripulsione sonora, e niuna delle cinquantotto specie della molecolare si assoggetta al nostro arbitrio. Guai al mondo se l'uomo avesse il mezzo valevole a disfare l'elemento corporeo; e precisamente a riparo di tanto guai crediamo che Iddio abbia sottratto questa forza dalle divisioni naturali, come sottrasse quella della grande gravitazione.

La sintesi della molecola chimica di prim'ordine, scrupolosamente contemplata da ogni lato, pare a noi che non lasci dubbio sulla esattezza e verità dell'analisi induttiva della medesima. Desideriamo che la sintesi dei corpi corrisponda istessamente rispetto alla fisica della stessa particella.

PARTE SECONDA
PRODOTTI DELLA MOLECOLA

CAPO I.

Sintesi dei corpi comprovante la fisica della molecola chimica di prim' ordine.

Una massa rotonda, entro un dato volume impenetrabilmente estesa, di grandezza impercettibile, di poteri attrattivi e ripulsivi equilibrati tra loro, ed indivisibile da qualunque mezzo chimico-meccanico, costituisce indistintamente ciascheduna delle infime particelle atte a congegnare dei corpi ed aventi sensibili proprietà.

Le rispettive doti dinamiche distinguono la innumerabile serie delle molecole in due tipi cardinali. Le une, e sono le ponderate, primeggiano nella facoltà d'attrarre, e diconsi *basi;* le altre, e sono le imponderate, primeggiano nelle facoltà di ripellersi, e diconsi *sottili* od *eteree.* Relativamente poi la grandezza di quelle è maggiore della grandezza di queste, avvegnachè le sottili capiscono nei poretti delle basi.

Avvicinando le basi tra loro, devono aggrupparsi assieme producendo una sostanza, le cui inseparabili prerogative saranno: un'estensione, proporzionata al numero e grandezza delle particelle costituenti; una figura, regolare od indeterminabile a seconda della contestura risultante dalla disposizione reciproca di quelle particelle; una natura ed un peso, provenienti, la prima dal complesso delle chimiche neutralizzazioni avvenuto tra le parziali nature atomistiche, ed il secondo dal

totale dei pesi elementari; la porosità intermolecolare e l'impenetrabilità, per essere gli elementi sferici ed impenetrabili; la rarefattibilità e condensabilità sì intermolecolare che molecolare, cioè manifesta e latente, per esservi porosità tra molecola e molecola, e nella molecola stessa; la compressibilità, in causa dei pori che permettono tra le parti una maggiore approssimazione; l'intima attrazione, pel mutuo attrarsi delle particelle che resiste a qualunque siasi allontanamento tra esse, e procura riavvicinarle se venissero spostate; l'intima ripulsione, pel mutuo ripellersi delle particelle stesse, che resiste a qualunque siasi maggiore avvicinamento tra esse, e procura allontanarle, e le allontana eziandio se venissero di più approssimate: dall'equilibrio delle quali due insite ed antagonistiche forze, con grande attività però dell'attrazione, la sostanza in esame comparirà quale un ammasso inerte.

Approssimando invece le eteree, pel maggior potere della facoltà ripulsiva, non stringeranno vicendevolmente alcuna lega durevole e resistente, l'atto della ripulsione emergerà tra esse sopra ogn' altro, e mantenendosi isolate si conserveranno mai sempre ai sensi nostri inesplorabili. Tuttavolta potranno quanto le altre impressionarle, e darsi a conoscere esistenti e diverse nell'indole, mercè la determinazione di sensazioni peculiari tra loro diverse.

Codeste realmente sono le attribuzioni sensibili dei corpi solidi e degli imponderati terrestri.

Incontrandosi poi le basi con gli atomi sottili, e potendo gli ultimi capire nei poretti delle prime, queste rimarranno con più o meno di rarefazione invase da quelli nelle proprie lacune, dal che ne risulteranno degli elementi corporei misti, con proprietà compartecipi e rattemprate sì dell'uno che dell'altro componente. I corpi formati dall'unione dei doppi corpu-

scoli dispiegheranno pure apparenze promiscue ai due generi di corpi originali, che parteciperanno più di quelle dei solidi, ove gli elementi ponderabili saranno poco rarefatti, e più di quelle degli eteri, ove gli elementi ponderabili saranno rarefatti assai; ed invero tale anello esiste distintissimo in natura, e lo vediamo lavorato nei corpi solido-molli, liquidi ed aeriformi.

Gl'insegnamenti analitico-razionali ci fanno ammettere il mutuo contatto, in qualche punto, tra le molecole dei corpi; sulla qual cosa dissentono parecchi fisici, ed oggidì più d'ogn'altro dichiarossi contrario il Paoli, che alla pagina trentesima rigetta apertamente le spiegazioni emesse in proposito dal Dandolo, dal Prevost e dal Nobili. Che le opinioni ingegnose sostenute da codesti tre fisici s'allontanino dalle fisiche verità, basta a convincersene il sapere che immaginando l'elemento corporeo, non se lo avevano raffigurato cotanto involuto com'egli è; ma perchè non giunsero essi con le ipotesi a provare il mutuo contatto tra le molecole dei corpi, non ne deriva da questo la fallacia del loro assunto. Il Paoli (*) suppone che gli elementi dei corpi sieno assolutamente duri, impieghevoli e semplicissimi, ed i fatti l'avevano avvertito, sottostare i medesimi, eziandio nei solidi minerali, ad una continua agitazione e movimento. Ammessili duri ed inalterabili, il mutuo contatto ostava al certo a concedere tra loro quel moto continuo che viene dimostrato dall'esperienza; quindi si dichiarò il Paoli del partito di quelli i quali ritengono incontrovertibile il principio che sieno gli atomi conservati, a non piccola distanza, dalle forze che servono, per loro credenza, a tenerli sospesi.

Fu già opposto al Paoli esservi un assurdo nella sua

(*) Loc. cit.

teoria, poichè ammette nei solidi i corpuscoli lontani e mobilissimi tra loro, e poi non vi concede che moti lenti lenti e tardamente riconoscibili. Si studia egli, alla pag. 104, di difendersi provando la pochezza delle cagioni che tengono agitate le molecole dei solidi; ma la sua difesa rimane manchevole e perdente. Per quanto piccoli egli volesse supporre gli urti sostenuti dalle molecole dei solidi minerali, tuttavolta lo stato d'equilibrio, la lontananza e la grande mobilità che ammette nelle medesime, dovrebbero farle rispondere con moti meno lenti di quello che fanno, meno tardi e più agevolmente appariscenti; ma quegli urti poi non sono nemmeno tanto piccoli, poichè il passaggio perenne dei fluidi sottili li rinnova ad ogni istante, e poderose sono le spinte del calorico e della elettricità. Il difetto si è, che mentre la pietra angolare de' fatti avea disvelato al Paoli il molecolare movimento, egli la abbandonò ove ebbe a decidere sull'elemento corporeo, e dall'averlo immaginato troppo semplice, fu costretto a sostenere la lontananza tra le molecole dei solidi, onde riuscirne nella spiegazione dei fenomeni.

La forza attrattiva e la forza ripulsiva fanno parte, anzi compongono le molecole chimiche, e non potrebbero nè attrarsi nè respingersi se non venissero in qualche punto a vicendevole contatto. L'insita elasticità, pieghevolezza, compressibilità e simili, concedono poi alle medesime un movimento intestino, sebbene fiancheggiate da altre, ma tanto più lento ed incospicuo, quanto i vincoli e contatti scambievoli sono più energici, come appunto accade a quelle de' solidi minerali.

A noi pare che la fisica della molecola corrisponda con esattezza alla sintesi dei corpi, e che le proteiformi stravaganze, le quali appajono alle superficie di questi, sieno del tutto ascrivibili agl'interni mutamenti ingenerati dai negozj tra le molecole ponderate e quelle

eteree. Ed in vero i commerci tra queste due spezie cardinali ne ingenerano di calde e fredde; di solide, fuse e gasificate; di trasparenti, lucenti, opache e variopinte; di positivamente e negativamente elettro-magnetiche; di affini e disaffini; e mentre parrebbe con la discordia delle sempre nuove inclinazioni e voglie, e col moltiplicarsi delle inimicizie, che il totale avesse da andarsene a soqquadro, invece ne insorgono i poteri gradatamente relativi; i quali assegnando con segnalato benefizio un posto diverso, ma confinante *al leggero ed al grave, al duro ed al molle, al forte ed al debole,* giungono così a metter pace tra loro, a tenerli approssimati, e nelle azioni comuni unanimamente amichevoli, e l'un l'altro dei proprj bisogni soccorrevoli e confortatori.

> E dove fur nell'unïon nemici,
> E cercâr farsi sempre oltraggio e scorno,
> Nella divisïon restaro amici,
> Poi che ognun fu nel suo proprio soggiorno;
> E partorîr quell'opre alme e felici
> Onde il mondo veggiam sì bello e adorno;
> Ed a far sì bei parti ed infiniti
> Sol la disunïon gli fece uniti (*).

CAPO LI.

Del dualismo dinamico dei corpi e della forza di terz'ordine che ne deriva.

Il dualismo dinamico primitivo della porzioncella chimica (elementini attrattivi ed elementini ripulsivi) figlia un dualismo dinamico secondario nei corpi (di contemporaneo attrarre e respingere), attesochè duplice

(*) Anguillara. Delle Metamorfosi d'Ovidio, lib. I, st. 8.

ed antagonistico è il modo di commerciare molecola con molecola; duplice ed antagonistico il consorzio tra ciaschedun atomo ed il corpo che compone; nè hassi società atomistica ove la mutua attrazione e la mutua ripulsione delle parti non sorgano e snssistano contemporanee. Di questa trama curiosa che costituisce il dinamico ordinamento essenziale di qualsivoglia corpo, in qualunque stato o costituzione si ritrovi, ne fanno fede l'eloquentissimo fenomeno dell'inerzia risultante, e le espressioni mai sempre contraddittorie delle masse materiali. E per la verità resistono le molecole associate all'allontanamento, e resistono ad una maggiore approssimazione; si approssimano talora mutuamente con impiccolimento del volume totale, p. e. nelle condensazioni, e talvolta vicendevolmente si respingono con ampliazione del volume totale, p. e. nelle dilatazioni elastiche; ed infine le oscillazioni intestine, non di rado sonore, sono l'effetto dell'alternativo avvicendarsi delle due potenze in opposizione dinamica.

In generale adunque la forza corporea esibisce la risultante dell'insigne intreccio di due forze d'ordine secondo, cioè d'attrazione l'una, l'altra di ripulsione; esibisce una risultante divisibile per ben due volte, prima in forze d'ordine secondo, poi in forze d'ordine primo, e quindi da riconoscersi per *una forza d'ordine terzo*. Le forze di second'ordine, senza cangiare la propria natura, presentano delle specifiche differenze (*), e ne presenta pure la forza d'ordine terzo, fra le quali primeggiano quelle di gasosità, liquidità, solidità, e scendendo al parziale dello stato solido quelle di flessibilità, clasticità e durezza. Riguardo alle tre ultime il Gallini dice: « L'osservare in molti

(*) Vedi il Capo XLIX.

« corpi la durezza, l'elasticità, la flessibilità; il po-
« ter facilmente concepire che *esse dipendono da un*
« *diverso grado di quella forza generale che attra-*
« *zione si nomina*, e che in questo caso produce la
« reciproca coesione delle minime molecole, per cui
« queste resistono a qualunque mutazione di mutua
« positura, e ritornano più o meno prontamente alla
« positura di prima, ec. » (*). Della quale sentenza non troviamo manchevole se non che la supposizione, bastare un grado diverso della sola forza d'attrazione ad insignire i solidi di tale durezza, o di tale elasticità, o di tale flessibilità, per cui le rispettive loro molecole, oltrechè coercire, possano resistere a qualunque mutazione di mutua positura, o possano respingersi per ritornare più o meno prontamente alla positura di prima: quando invece ci crediamo obbligati a riguardare quei tre fenomeni come esprimenti tre gradi diversi di una forza di terz' ordine risultante dall'intreccio di mutua attrazione e ripulsione molecolare; nel qual caso le molecole unite potranno resistere sì all'avvicinamento che all'allontanamento, cioè a qualunque mutazione di mutua positura, e potranno e dovranno quindi necessariamente per attività propria ritornarsene alla posizione primiera.

La conoscenza di questa forza e delle particolarità sue ci gioveranno a suo luogo onde intendere altre distinte prerogative dei solidi.

(*) Fisica del corpo umano, vol. I, pag. 106.

CAPO LII.

Rapporto tra le prerogative della molecola chimica di prim'ordine e quelle d'un corpo.

Un corpo solido, tranne i vincoli meno stretti tra le sue parti e le capacità e i meccanismi cospicui della sua massa, si può raffigurare ad una gigantesca molecola.

Gli elementini materiali, costituenti una particella chimica, raccolgono nel centro del compostino le singole forze per comporre la risultante di second'ordine; e gli atomi corporei d'un solido riportano al centro del composto, così detto centro di gravità, le singole potenze loro, affine di tessere la risultante d'ordine terzo.

Nell'atomo le piccole parti cospirando ad un centro e scopo comune, appalesano la dipendenza del locale dall'universale, e viceversa; e nel solido un corpuscolo non può andarsi, ristare, nè agitarsi in dissonanza dagli altri, nè il tutto sconvenire dalla parte finchè entra a comporlo, talchè s'avvera di nuovo la reciproca corrispondenza del locale coll'universale, e l'unanime accordo per raggiugnere uno scopo comune.

Le oscillazioni della molecola assumono un grado, un tuono ed una maniera specifica di vibrare; nonchè l'accordo di tutti i suoi elementini a produrre quel tuono costituisce l'armonia della molecola stessa. Nel solido parimente osservansi nel vibrare il grado, il tuono ed i modi specifici, e l'armonia risulta nel medesimo dall'accordo esatto delle battute parziali a generarvi quel dato grado d'intonazione.

Giacchè parlasi del potere oscillatorio d'un corpo,

vi faremo notare una singolarissima particolarità. Una molla di ferro combinata a carbonio, oro, argento o platino, oscilla più che nello stato semplice, ed oscilla meno combinata a piombo, stagno o zinco. Questo fatto è ricchissimo di applicazioui in natura, e domanda peculiari studj da chi attende alle fasi dei corpi oscillanti; fra i cultori della quale scienza astrusissima è da riporsi eziandio il medico. Infatti il fisiologo ed il fisico abbadano eminentemente alle forze d'un corpo, tra le quali non tiene ultimo posto il potere oscillatorio, e questo potere ha per caratteristica di non assecondare la massa, ma bensì la natura e l'intimo modo di essere del corpo medesimo. L'aggiunta di materia e la sottrazione può tanto accrescerlo che diminuirlo, come nel caso suddetto della molla di ferro. L'effetto (mi sia permesso il dirlo) superoscillante o suboscillante delle molecole sempre positivamente aggiunte o tolte alla massa, devesi ascrivere alla loro rispettiva natura; la quale natura quantunque in tutte attrattivo-ripulsiva, pure relativamente e specificamente le varia circa in cinquantotto specie, e nelle une rende più pieghevole l'oscillazione, meno nelle altre, per cui combinate allo stesso misto quelle facilitano, queste obbiettano nell'interno le mutue oscillatorie sollecitazioni.

Un corpo fluido, anzichè rappresentare a guisa di un solido una grande unità, non offre che un ammasso più o meno numeroso di forze molecolari, non concorrenti ad un centro e ad uno scopo comune.

Tuttavolta lo stato d'un fluido, e più marcatamente quello d'un liquido, addomanda peculiari considerazioni, qualora scorra tra pareti resistenti, ed in ispecialità attraverso i tubi. Costretto in cotal circostanza il liquido a non dilatarsi oltre il lume del canale, la resistenza delle pareti funge sopra di lui le veci della

coesione, avvegnachè tiene prossime, congiunte e mutuamente influenti le sue particelle elementari, per sì fatto modo, da obbligare le une ad uniformarsi alle manifestazioni delle altre; ed il liquido allora, senza perdere la specifica mobilità, compone una risultante dinamica, pressochè come avverrebbe se intimi legami coesivi presiedessero al mantenimento e alla coordinazione del suo corpo.

Premessi peculiari apparati, i liquidi giungono a superare agevolmente ancora la gravità. Scendendo un liquido per il lume d'un tubo, da calcolabile altezza prolungato, le molecole di quello, giunte al basso, trovansi di tanta attualità di movimento e di tale tuono vibratorio provvedute, o, come dicono i meccanici, di tanta velocità, da poter risalire contro le stesse leggi di gravitazione per un altro tubo continuo al primo, fino a riguadagnare l'altezza dalla quale eransi dipartite, purchè vi si mantenga a tergo una corrispondente vibrazione. Che se il braccio ascendente del tubo angustiasse ognor più coll'innalzarsi la propria capacità, in allora per l'assottigliamento dell'ascendente colonna fluida, e per la conservazione a tergo di immutate oscillazioni, essa arriverebbe altresì nella salita a conseguire un'altezza superiore a quella della sorgente, come i giuochi d'acqua e le fontane ce lo ripetono tuttogiorno.

I liquidi, circoscritti nello spazio ove eseguiscono gl'insiti movimenti, vanno soggetti anche nel *potere vibratorio* a quelle modificazioni che di sopra osservavansi ne' solidi, e che seguono la natura, nòn la quantità della massa. Le addizioni e le sottrazioni di sostanza potranno esaltare o prostrare l'oscillamento dell'intiere fluide colonne, secondochè la qualità della materia tolta od apposta concorreva o concorre tra molecole ad opprimerlo od a sollecitarlo. Anzi l'oscillamento

molecolare nei liquidi esterna meglio che nei solidi una prerogativa di alta rilevanza, che è di infrenare le potenze chimico-meccaniche. Un torrente gonfio e riottoso, ed una veloce colonna di fluido trascorrente un canale trascinano seco copie ingenti di materia, altre specificamente più gravi del veicolo in movimento, altre elettivamente tra loro componibili, ma che per essere, in causa dell'attuale impeto oscillatorio della corrente stessa, quelle soverchiate nel peso, queste contrastate nelle mutue affinità, rendonsi le une e le altre in sì fatto modo al mestruo commiste da rassembrare il totale un fluido di identica ed omogenea sostanza. Che lo stato attuale d'intestino oscillamento della corrente sia quello che infreni quelle potenze chimico-meccaniche, emerge tantosto, che in un vase si raccolga e si mantenga in riposo una quantità di quel fluido. Allora virtualizzato l'oscillamento del veicolo, si vedranno i pesi e le affinità specifiche rientrare nel libero esercizio dei loro proprj attributi, precipitare la parte pesante semplice o combinata, la leggiere disporsi al disopra, e scomparire la volatile, ad un dipresso come addiviene al latte ed al sangue estratti dal torrente circolatorio e conservati in oscillamento virtuale.

In generale adunque i corpi solidi rappresentano in grande tante perfette unità, a guisa delle molecole chimiche; quelli sono tante forze di terz'ordine, queste tante forze d'ordine secondo. I fluidi ponderati sebbene corpi, e quindi forze di terz'ordine ancor essi, non lo sono però che tra molecola e molecola contigua, attesochè manca nel totale la cospirazione ad un fine comune. Da questi fluidi tuttavolta fa duopo eccepire i liquidi scorrenti nelle macchine idrauliche, i quali s'avvicinano alle prerogative de' solidi. Di siffatti fisici rilievi avremo ad approfittare nella terza sezione di quest'opera.

CAPO LIII.

Corrispondenze corporee.

Nei corpi, le affinità molecolari, come ci ammaestra la chimica, trovansi saturate ed estinte in loro stessi; di modo che la distanza di corpo a corpo, o la debole approssimazione, basterebbe a rendere gli uni per gli altri inutili ed indifferenti.

Ma la fisica e l'astronomia discopersero, e si convenne dietro i fatti, cominciar appunto allora nei corpi l'attrazione universale, cioè sopraccaricarsi essi, in ragione diretta del numero delle costituenti chimiche porzioncine, d'una dose di principio attrattivo estranea alla composizione delle molecole, affibbiata pare sulle medesime, ma all'esistenza loro supervacanea.

E qui promossa dalle antecedenze germoglia interessantissima una ricerca, se il solo principio attrattivo sopraccarichi le masse corporee per attivarne le mutue corrispondenze, ossivero l'accompagni in istato libero, e lo perseguiti anche in ciò l'irremovibile antagonista. Eccomi finalmente arrivato ad un punto che mi parve il più convenevole per esternare una confessione, ed appalesare un sospetto che la riguarda.

Gli atomi caloriferi e gli atomi luminosi per la costanza e regolarità dei loro effetti, per aderire riconoscibilmente tra loro, passare in gravitazione, e per la perfetta elasticità che li accompagna, concorrono in ogni modo a manifestarsi quali veri e simiglievoli confratelli degli atomi ponderati, quali prodotti indissolubili di identici componenti, e non differenziarvi dai ponderati che nella grandezza inferiore e nel maggior potere delle ripulsive facoltà. Ma nelle tensioni ma-

gnetiche due poli costantemente si attirano e due costantemente si respingono, e le tensioni elettriche quanto dapprima s'attraggono con trasporto, di tanto successivamente si ripudiano. Le sfere del magnetismo e dell'elettricità, o qualora si vogliano elettro-magnetiche, senza alterarsi nè disperdersi, attorniano le superficie de' corpi a grandi distanze; mentre le calorifiche e le luminose, allorchè compongono una sfera superficiale, sono sempre risultanti dal complesso di raggi fuggitivi. Quelle polarità, quelle alternative e quelle tensioni stazionarie, lo confesso, non sono conciliabili ascrivendole al concorso di atomi còntesti alla guisa dell'uno o dell'altro dei due molecolari tipi dinamici discoverti.

E non si potrebbe dare che i due principj antagonisti sopraccaricassero ad un tempo i corpi, e che a guisa di sfere vi si disponessero alle loro superficie, secondo però la natura, la forma e le circostanze dei corpi stessi sopraccaricati? Una sfera p. e. ripulsiva, temporariamente circuita da una attrattiva, potrebbe dar luogo tra le superficie de' corpi a giuochi bruschi, tumultuarj, sfuggevoli e contraddittorj, d'indole attrattivo-ripulsiva, quali i denominati elettrici, e ciò fino alla perfetta scambievole equilibrazione fra i corpi stessi dei due irreconciliabili principj. E le stesse sfere, per la natura de' corpi invasi, più stabilmente assettate sui medesimi, non che fornite in un lato di maggior potere attrattivo, e nell'altro di ripulsivo, potrebbero sviluppare gli stessi fenomeni, ma alquanto modificati, come sono i magnetici.

Il trovarsi sulle masse eccedente l'uno dei principj elementarissimi, il sapere l'antagonismo irreconciliabile del ripulsivo coll'attrattivo, e lo svogliersi i fenomeni spiegabili da quel libero gioco antagonistico, sono dati al certo di gran peso per ritenervi nelle masse l'eccedenza eziandio dell'altro principio elementarissimo destinato alla ripulsione.

Nella materia si potrebbe allora stabilire la seguente gradazione: 1.° di materia semplicemente attrattiva o semplicemente ripulsiva, non riconoscibile in altro modo che dai prodotti; 2.° di materia stabilmente attrattivo-ripulsiva, riconoscibile dai prodotti e da impressioni distinte praticate sui sensi, qual è la calorifica, la luminosa e la ponderata; e 3.° di materia temporariamente attrattivo-ripulsiva, riconoscibile, durante la temporaria combinazione, dai prodotti e da impressioni evanescenti praticate sui sensi nostri, qual è l'elettro-magnetica, la quale costituirebbe l'anello tra le altre due. In poche parole, la materia elettro-magnetica costituirebbe il primo grado di combinazione delle due materie semplici, ed a questo primo grado vi terrebbe dietro quello della luminosa, della calorifica, ed infine quello della ponderata fino alla più pesante. Simiglievole cosa fu già da alcuni fisici sospettata, e Berzelius, parlando degli imponderati (*), dice: « Tante proprietà « loro appartengono in comune, che si congettura con « fondamento esser l'una o l'altra di queste sostanze « un composto delle altre, o che esse risultino da so- « stanze semplici, che servano ugualmente di base a « tutti i corpi e che sieno a noi sconosciute ».

La futura esperienza varrà a chiarirci meglio circa la vera derivazione dei fenomeni elettro-magnetici, e ciò che abbiamo di certo, si è che non si dipartono neppure essi dalle due uniche espressioni dinamiche verificate in tutta la materia, vale a dire d'attrazione e di ripulsione, e che le cause loro s'includono ancor esse nel sacro detto dell'*Uno contro Uno*.

(*) Tomo I, Parte I, pag. 41.

SEZIONE TERZA

VITA DELLA MOLECOLA

PARTE PRIMA

VITA DELLA MOLECOLA
RICAVATA DALLE FORZE ELEMENTARISSIME

CAPO LIV.

Della vita in generale.

Nella congerie ricca ed esquisita dei fenomeni materiali, quello stupendo detto *vita* interessa certo sovra ogn' altro, e la brama di apprenderlo fino dove si può per curiosità e per dovere, deve trovarsi ardente e signoreggiare in ispecialità nell' animo di chi professa la medicina.

Non si creda adunque che le ricerche fisico-analitiche della molecola, io le abbia premesse a quelle vitali, mosso da uno scopo vano di far pompa di qualche cognizione, e di affastellare nei proprj scritti argomenti ad argomenti. Le fatte ricerche sono tante trame lavorate intorno alla vita stessa, vale a dire quelli studj (e fra poco lo vedremo) divenivano necessarj, indispensabili e preparatorj a quello della vita.

Dunque mi si dirà: Ignoriamo ancora cosa è vita? La verità non fa torto ad alcuno. Riguardato il fenomeno come effetto, si definì e si conobbe più o meno da tutti; ma riguardato nel suo motore, esso

trovasi avvolto anche in presente da fitte oscurità, e lo attestano le diüturne interrogazioni dirette a quel fine dai filosofi alla Natura.

Tuttociò spaventa imprendendo ad investigarlo; ma ciò nullaostante lo spirito umano non si darà pace finchè non l'abbia discoverto, od almeno, che è più probabile, non veda chiaro, sin là e non più, essergli dato di riconoscerlo.

Spoglio da ogni pretesa, e semplice ricercatore analitico-razionale, io mi proverò, per quanto posso, di esaminare anche questo fenomeno, seguendo il piano che vengo ad esporre.

A misura dell' avviluppo e della complicazione degli organismi viventi, crescono gl' intrecci e le difficoltà di sviscerare i primordj della vita; quando viceversa la probabilità di sorprenderne l' indole e le pertinenze della forza o delle forze vitali, non che le bisogna affinchè si rendano manifeste, cresce in via diretta che imprendiamo ad investigare il meraviglioso fenomeno negli esseri vivi i più semplici: per la qual cosa da questi appunto faremo partire le nostre disquisizioni.

Ma come precisare fra gli esseri creati, quelli di vita elementarissima provveduti, se ignoriamo cosa sia la forza vitale, e se in nulla i fisiologi sconvengono e si dileggiano tanto, quanto nelle definizioni, sempre nuove e sempre rigettate, che danno della vita? In tal caso io credo bene ricominciare dalle forze, escogitando cosa s' è detto in tale riguardo, e pensato sopra le medesime.

CAPO LV.

Della vita semplice od elementarissima.

Disaminando la vita si è sempre ricorsi a disaminare il dinamismo, vale a dire le forze; e vita fu mai sempre riguardata come il prodotto d'una o più forze peculiari, ossia una operazione dinamica. E per la verità, esprimendo il nome generico *forza* o *dinamica* ciò che opera i fenomeni materiali, la vita, che è un fenomeno materiale, non poteva altrimenti essere devoluta che a forza. Non quadrando ad alcuni le abilità delle cognite forze, o riputandole invalide a dare la ricercata spiegazione, ne proposero di ideali, chiamate a capriccio ora *spirito d'animazione*, ora *vis vitae*, ora *forza ipermeccanica*, ec.; e nell'atto di queste esercitato sopra la materia vedevano scaturire la vita. Altri, per ispiegarla, s'attennero fedeli alle forze palesi della natura, ed ammettendo altresì un'inattiva materia, desunsero il fenomeno dall'agire sopra di questa, o del calorico valutato quale semplice forza ripulsiva; o del principio attrattivo, o di questo e di quello contemporaneamente; o del magnetismo; o della elettricità; e taluno di profonde vedute ci consiglia a derivarlo dall'accordo delle forze tutte meschiate e dirette da un fondo materiale organizzato. Dal breve prospetto impertanto spicca con chiarezza: 1.° l'accorrenza universale dei Biologi alle forze, per dirci in cosa è riposta la vita; e 2.° il coincidere unanimamente nel pensamento, starsi riposta, cognita od incognita che sia la forza, in una o molte di esse la causa vera, oppure una delle condizioni, uno degli elementi necessarj a produrla.

Quanto al dover ricorrere alle forze per ispiegare il fenomeno, qui indubbiamente non vi si può scappare: che molto importi, ricorrendo alle forze prima di personificarne di ideali, l'accertarsi se le conosciute valgano o no allo scopo, è consiglio sano e giustissimo; non così mi pare sano nè giusto il convenire ad occhi chiusi che le forze fungano, rispetto alla vita, l'uffizio di causa. S'abbadi bene, che dicendo Forza attrattiva o Forza ripulsiva, è quanto dire un Agente ossia un Principio creato ad attrarre o ripellere per intima essenza e da sè; e si pensi adunque, prima di stabilirlo per causa di vita, di esaminarlo diligentemente se contenesse qualche grado di vita in sè stesso, nel qual caso si avrebbe preso la vita già bella e formata per causa di sè medesima.

Conviensi, senza controversie, essere le forze insitamente attive; anzi spettare esclusivamente alle medesime ogni sensibile attività; ciaschedun movimento devolersi all'esercizio spontaneo d'una facoltà propria e connata d'una tal forza: e non si converrà poi che godono di una viva esistenza? Una setta celebratissima di medici, resa famigerata oltremodo nel secolo nostro, che dicesi degli *Eccitabilisti,* ripone la vita nel movimento, e riguarda questo quale origine di tutte le funzioni vitali. Così essendo, il moto attrattivo ed il moto ripulsivo costituiranno le vite speciali ai principj che li producono. Ma Bufalini li corregge (*), e li corregge a grande vantaggio della scienza. « Il vitalismo, egli « dice, non erra nel fondamentale principio, che il « moto organico sia la origine di tutte le funzioni della « vita; erra bensì in questo, che non più oltre dello « stesso moto vitale debbano procedere le indagini del

(*) Fondamenti di Patologia analitica. Milano, 1833, pag. 114.

« patologo (*ed eziandio noi diremo del fisiologo*), per-
« chè questo moto non è la origine prima dei feno-
« meni organici, ma un fenomeno egli stesso. E quan-
« tunque sia vero che al moto vitale si legano poi tutte
« le funzioni de' corpi organizzati, ciò non pertanto
« nella catena generale dei fenomeni della natura or-
« ganizzata, ei non è ancora il primo da cui tutti gli
« altri provengano, non l'ultimo a cui possano giun-
« gere le nostre indagini analitiche, imperocchè esso
« è pure prodotto dalla forza vitale, ec. ».

E per la verità la comparsa del movimento ammette già la preesistenza d'un agente atto a produrlo non solo, ma in attuale esercizio del potere insito in lui di produrlo; e quindi il moto diviene l'effetto primo, la funzione immediata, la pronta manifestazione d'un principio già vivente. La forza che attrae e quella che ripelle, per eseguire, l'una il movimento attrattivo, l'altra il ripulsivo, devono trovarsi in assoluto esercizio di quelle speciali facoltà insite in loro stesse; nel quale esercizio, nella quale azione esternata dal movimento è da riconoscere la vita delle medesime. Kant definisce la vita *un principio interno di azione, di cangiamento, di moto*. Erhard la ritiene *la facoltà del movimento destinato al servizio di ciò che è mosso*. Sprengel dice che *l'attività interna e sussistente per sè costituisce la vita*. I quali autori coincidono nel pensamento, essere il moto la produzione immediata e l'indicatore verace di vita esistente, e la vita delle forze semplici si comprende nelle loro definizioni. Per distinguere tal vita dalle maggiori, basterà ordinarla a seconda della composizione delle forze alle quali appartiene; e la presente spettando alle forze d'ordine primo, sarà per noi *una vita di prim'ordine*.

A quali condizioni, a quale orditura e congegno sia stata affidata la facoltà di vivere, e la vita stessa delle

forze elementarissime, tutto s'asconde nella essenza dei loro elementi, e questa non arriveremo giammai nè a *priori*, nè a *posteriori* a strapparla dal velo misterioso in cui Dio stesso l'involse. Accontentiamoci or dunque di sapere che vivono, e che nella scala degli esseri viventi occupano quelle vite il posto imo, elementarissimo. Al più, dagli effetti aggiunger vi possiamo la conoscenza che godano d'una vita assai tenace, posciachè non stancansi giammai, e l'una e l'altra restringendo o dilatando si muovono senza posa. Forse Iddio v'associò nel crearle siffattamente la vita all'esistenza, da non poter distruggere quella senza questa.

La molecola chimica essendo un impasto di forze elementarissime, è adunque vivente.

PARTE SECONDA

VITA DELLA MOLECOLA

RICAVATA DALLA FORZA DI GLISSON, DI WINTER E DI BROWN

CONCRETATA SULLA MOLECOLA STESSA

CAPO LVI.

Del vitalismo della molecola chimica di prim'ordine, presentito confusamente da alcuni.

Glisson fu il primo ad accorgersi, esistere in tutta la natura sensibile tale forza che si risente delle impressioni esteriori, ricevute le quali cangia il suo modo d'esistere, e la denominò *irritabilità*. Federico Winter, professore in pria a Franeker, poi a Leyden, ammise la dottrina Glissoniana per ispiegarsi i fenomeni degli animali viventi, e considerò in questi l'irritabilità diffusa ai muscoli, ai nervi ed alle parti tutte. Haller circoscrisse la parola *irritabilità* ad esprimere solo la forza peculiarmente manifestata dai muscoli, e dopo lui quella parola venne generalmente ricevuta in quest' ultimo significato. Glisson e Winter però avevano discoperto un fatto, e questo non si distruggeva privandolo del termine proposto ad esprimerlo. Brown lo riconobbe, lo meditò; vide che quella forza è comune agli animali ed alle piante, e credette di chiamare *stimoli* quegli agenti esteriori che valgono ad impressionarla, di chiamare la forza, allo stato di quiete, *incitabilità*, e di chiamare *incitamento* quello stato in cui passa la forza stessa allorchè venne tocca dagli stimoli. Fin qui non

gli si potrebbe rimproverare se non che d'aver adoperato termini od in un senso troppo generico, ovvero improprj. Difatti gli agenti operano meccanicamente con il peso, chimicamente con le affinità, fisicamente con le reazioni ed in altri modi, dinamicamente con il complesso delle forze loro, e le mutazioni che inducono nella incitabilità non ponno quindi risultar sempre le medesime, per cui il denominare indistintamente gli uni *stimoli*, le altre *incitamenti*, portar doveva ad abbagli rilevantissimi.

Ma Brown non s'accontentò di richiamare le menti alle considerazioni di questa forza naturale, del che il filosofo gli sarà ognora riconoscente; non s'accontentò di dare un nome ai modificatori ed alle modificazioni sue, chè volle altresì, improvvisando tanti assiomi, fondarvi sopra la dottrina stessa della vita.

L'incitabilità, secondo lui, spetta solo ai vegetabili ed agli animali. È una forza semplice, indivisibile; od almeno, dice lo Scozzese, ci apparisce per tale; e fosse realmente che le ulteriori investigazioni le riputasse ineseguibili e supervacanee, o fosse un presentimento che in quelle rovinerebbe il suo sistema, ci vietò d'approffondarle. L'incitabilità, ei prosiegue, viene impressionata dalle potenze esteriori che agiscono tutte ad un modo, cioè la stimolano. Lo stimolo la riduce ad agire, e nell'effetto od incitamento sta riposta la vita. Per continuare a vivere abbisogna continuamente di stimoli, e perciò la vita è uno stato forzato. Gli stimoli mentre la fanno vivere, la consumano, infine l'esauriscono, e la morte è uno stato spontaneo. L'incitamento non è mutabile che in meno od in più; e nel grado medio trovasi la salute, nell'eccessivo e difettivo la malattia. Il partire da una verità trascendentale; il corredarla di fenomeni distintamente apparisceenti nei due regni degli esseri riproduttivi; le diffi-

coltà somme di chiarirne le sorgenti, e l'agevolezza di spiegarsi gran cose, rese famoso e facilmente abbracciato il sistema Browniano. In Italia trovò i più valenti propugnatori, e quivi fu corretto, riformato e quasi quasi nella parte teoretica distrutto.

Io mi assumo di provare che la forza annunciata da Glisson, da Winter e da Brown, è una forza che esiste, che vive da sè, ed essere questa appunto la forza molecolare. I lavori eseguiti in ispecialità dai celebri Italiani per correggere e condizionare l'incitabilità, riferendosi tutti, come vedremo, alla molecola, serviranno di guida e prova al mio assunto. Non verrò per altro riportando le dispute e le vicende sostenute da ciaschedun canone Browniano prima d'essere confutato; chè infruttuosamente empirei molti volumi di cose dette e ridette fino alla noja nella maggior parte dei libri medico-teorici dopo lo Scozzese comparsi alla luce. Andrò soltanto riportandone i pensamenti accreditati, le riforme e le correzioni, affine d'esperimentare se riguardano o no la forza compositrice l'atomo chimico di prim'ordine.

CAPO LVII.

Della forza incitabile Browniana concretata nella forza molecolare.

La forza molecolare è suscettibile d'impressioni, si risente delle medesime allorchè vengono sovr'essa determinate, e vi risponde cangiando il suo modo d'esistere; nelle quali prerogative s'accorda esattamente con la forza annunziata da Glisson e da Winter, e ricondotta alle nostre considerazioni da Brown. La parola *incitabilità* può servire a dinotare siffatto attributo, e

perciò noi diremo possedersi l'incitabilità eziandio dalla molecola chimica di prim'ordine.

La molecola, conservandosi sempre incitabile, può presentarsi in moto od in quiete. Brown, per esprimersi brevemente, denominò *incitamento* lo stato di moto della sua forza incitabile, e lo stesso temine può valere altresì per il moto dell'atomistica; ma lo Scozzese non distinse bene lo stato di quiete dalla sua incitabilità. In sulle prime, pare che egli esprimendo incitabilità voglia intendere la forza in quiete; se non che nel progresso della sua dottrina insiste ad insegnare che aggiungendo stimoli all'incitamento, l'incitamento s'accresce, donde emerge coesistere l'incitabilità all'incitamento; e se quella equivalesse alla forza in quiete, nell'incitamento avendosi incitabilità per nuovi stimoli, ed incitamento pei presenti, s'avrebbe ad un tempo medesimo la forza in quiete ed in moto. Ciò darebbe adito ad interpretare, non essere la sua forza suscettibile di quiete; ma per detto suo la è, e vi si trova quando manca di stimoli, e questo stato lo chiama *incitabilità:* dunque o si valse d'un nome ad indicare due cose differentissime, o dimenticò il termine per esprimere la quiete, ovvero per esprimere l'impressionabilità della sua forza, in qualunque stato si ritrovi; e sì nell'uno che nell'altro caso egli comincia per involgerci in confusioni radicali. Accettando noi rispetto alla molecola la parola *incitamento* quale sinonimo di *moto,* e quella d'*incitabilità* quale sinonimo d'*impressionabilità,* chiameremo *disincitamento* o *quiete* lo starsi della medesima.

Le potenze esteriori impressionano le forze incitabili, e nella dottrina Browniana addomandansi *stimoli.* Le correzioni fatte successivamente a quella dottrina restrinsero il significato della parola *stimolo,* surrogandovi pel senso generico quella di *modificatori.* Gli

agenti esterni, operando sopra l'incitabilità, modificano difatto in generale la molecola, cioè cangiano il suo modo d'esistere, e perciò assentiamo a chiamarli così.

La vita, dice Brown, sta nell'incitamento della sua forza. Qui poi cominciamo a sconvenire non nelle semplici parole, ma nelle cose. La nostra molecola consta di alcuni componenti, i quali vivono per insito potere, e dessa fruisce della vita risultante dalla somma delle singole vite parziali che unironsi a combinarla. In altri termini, la vita della molecola chimica è l'azione d'una forza di second' ordine attrattivo-ripulsiva, cioè in genere è una vita d'ordine secondo. L'incitamento molecolare è un effetto, una funzione, una manifestazione di vita e nulla più, tale che ricadendo l'atomo nella quiete, segue ciò nullaostante a vivere, poichè la sua quiete non è che apparente. L'incitamento molecolare è uno stato di vita *attuale* o *motrice*, il disincitamento uno stato di vita *virtuale* o *letargica*; sicchè parrebbe doversi conchiudere che l'incitabilità dell'atomo non è l'incitabilità Browniana. Bufalini però ci sospende la conclusione, ove dimostra errarsi grandemente dai Vitalisti nel riporre la vita nel moto; imperciocchè, egli dice, nella catena generale dei fenomeni della natura organizzata è un fenomeno ancor quello, e l'incitamento della loro forza non può essere che un effetto di vita preesistente.

Le potenze estrinseche vengono in commercio con l'incitabilità, e, secondo l'inventore di questa parola, la costringono all'incitamento, dispiegando tutte sovr'essa un modo congenere d'azione, appellato *stimolante*. La cosa però accade assai, ma assai diversamente nella molecola. Un atomo semovente l'urta, ed in ragione diretta dell'energia dell'urto e della scambievole reazione, la necessita tosto ad appalesare un grado più o meno energico d'incitamento. Un nuovo atomo al

contrario od in quiete, ovvero in un grado più basso d'incitamento, ovvero in un grado eguale ed anco maggiore, ma trasportato in direzione diametralmente opposta, l'urta in seguito ancor esso; ma precisamente per la direzione contraria della spinta vi distrugge gli effetti del primo, e tanto più li distrugge e vi dibassa l'incitamento, quanto l'energia del controcolpo e della mutua reazione è più forte. L'agire del primo e del secondo sono congeneri bensì, ma identici non sono gli effetti; e convenendosi di appellare *stimoli* quei modificatori i quali applicati alla forza incitabile vi producono incitamento, fa di mestieri contrassegnare con altro nome quelli i quali applicati alla medesima forza vi sottraggono l'incitamento stesso, e serve a ciò espressivamente il termine di *controstimoli*. Inoltre la molecola summentovata può sentirsi impressa da altra equivalente, la quale la calchi con il peso, ovvero la stuzzichi ad abbracciarsi seco lei in chimica attrazione, ovvero la molesti in qualche fianco per occupare uno de' suoi pori, e tuttociò senza mutarla nello stato dinamico in cui si trovasse, ma bensì perturbandola nel libero e tranquillo esercizio delle sue facoltà; i quali modi meccanici o chimici d'agire differiscono originariamente da quelli dinamici con effetto di stimolo o controstimolo, e li diremo *irritativi*, avendo essi acquistato tal nome da alcuni anni a questa parte in medicina. Infine le molecole, benchè tutte di natura attrattivo-ripulsiva, confrontate però tra loro, dispiegano questo genio relativamente variato circa cinquantotto volte; e ciò rende indispensabile la vertenza che se tutte sono suscettibili di stimolare, controstimolare ed irritare, pure lo stimolo, il controstimolo e l'irritazione indotta da quelle d'una specie, avrà rispetto allo stimolo, al controstimolo ed alla irritazione indotta dalle specie diverse, un qualche che di specifico.

Ad onta delle fatte distinzioni intorno ai modificatori, tuttavolta l'incitabilità dell'atomo è quella veduta da Brown, ed il non averle fatte egli stesso n'è colpa in gran parte il suo entusiasmo per soverchiamente semplificare le operazioni della natura. Rasori sostenne vigorosamente, ed in seguito Borda, Tommasini e cento altri celebri Italiani, trovarsi in natura degli agenti positivi, che impressionando l'incitabilità Browniana vi determinano, per effetto primitivo, uno stato opposto a quello suscitato dagli stimoli; le azioni degli uni compensarsi e distruggersi da quelle degli altri, e per lo appunto Rasori propose di chiamare le potenze disincitanti col nome di *controstimoli.* Guani con le sue Riflessioni sull'epidemia della Liguria chiamò l'attenzione degli Incitabilisti sopra un nuovo genere di modificatori, i quali commerciando con la forza in esame non l'inalzano propriamente nè la dibassano nel suo incitamento, ma la mettono in iscompiglio; e dopo le reiterate e dotte discussioni di Giannini, Tommasini, Bondioli, Rubini e Fanzago, si accettò il nuovo modo d'impressionare l'incitabilità; si contraddistinse col nome d'*irritazione;* si appellarono irritanti i modificatori valevoli a determinarla; si convenne che questi agiscono per azione chimico-meccanica e semplicemente in una parte della forza incitabile, e si riguardò il tumulto universale quale figlio della incongrua corrispondenza della località irritata, e correggibile con l'allontanamento della causa. Infine studiando gl'Italiani in ispecialità sopra gli stimoli ed i controstimoli, ed i Francesi a preferenza sopra l'azione irritativa dei modificatori, s'avvidero quelli d'un'azione specifica stimolante e controstimolante, e questi d'un'azione specifico-irritativa in ciascheduna specie cui loro portava il genio a disaminare.

Brown pensa essere l'incitabilità, ovunque la si ri-

guardi, mai sempre l'identica. Riguardata però nelle molecole ancorchè di prim'ordine, la si ritrova variare relativamente circa cinquantotto volte. Il vivere alcuni animali nel seno della terra, altri nell'acqua, altri nell'aria; il rispondersi ad alcune potenze specificamente da un organo, ad alcune specificamente da un altro, fece dubitare agli stessi Incitabilisti della sentenza del loro maestro. Bufalini, Goldoni, Rolando e tutti i Particolaristi la giudicarono dappoi decisamente per fallace; Rolando anzi, condotto dall'osservazione e da fini ragionamenti, distingue nel corpo umano le incitabilità semplici o molecolari da quelle complessive o corporee, e tra le prime considera tra loro in qualche modo diversa l'incitabilità delle molecole muscolari, quella delle cellulari, quella delle nervose, ec. È vero che per molecola muscolare, cellulare o nervosa egli intende il rudimento del muscolo, del nervo e della tela cellulosa, il quale rudimento è poi composto di molecole di prim'ordine, ossigeno, idrogeno, carbonio ed azoto, che entrano sempre a produrlo; ma sarà vero altresì che le molecole d'ossigeno, d'idrogeno, di carbonio ed azoto col solo cangiare le proporzioni non fornirebbero all'incitabilità risultante dei rudimenti caratteri speciali, se le incitabilità parziali di quelle molecole non avessero esse pure delle specifiche differenze.

Brown vuole che l'incitabilità sia semplice ed indivisibile. L'incitabilità dell'atomo, riguardata quale attributo, è tale com'egli l'insegna; ma riguardata oggettivamente, è una forza composta, d'ordine binario ed indivisibile solo dai mezzi chimico-meccanici. Gallini, Bufalini, Amoretti ed altri sostennero già ch'è una forza risultante.

Gli stimoli, dice Brown, determinando l'incitamento distruggono l'incitabilità, e la sottrazione degli stimoli la riaccumulano. Questo canone subì le più acri, le più

ingegnose e le più ardenti dissertazioni dai riformatori di Brown, fu rovesciato nella massima da Fanzago e da Racchetti, rigettato da molti, e posto alla fine in non cale, trovandovi fatti favorevoli e contrarj, ma inconciliabili tra loro. Presa l' incitabilità dell' atomo per la forza incitabile, si rileva assurdo del tutto il dogma dello Scozzese; e consultata viceversa quale prerogativa, cioè quale impressionabilità, lo si trova veracissimo, per lo che la disamineremo nell' uno e nell' altro modo. La forza incitabile soggiacendo alle attività degli stimoli, dei controstimoli e delle potenze irritative, è costretta a risentirsene ed a rispondervi o traslocando l' intimo foco d' azione, o resistendo ai pesi ed alle violenze, o collegandosi in attrazione; ma comunque negozii con i modificatori, nè viene distrutta, nè vi guadagna minimamente.

La cosa però cangia d' aspetto se per incitabilità intendiamo l' attributo, cioè l' impressionabilità. Il foco d' azione nella molecola in quiete cade nel centro, gli stimoli lo allontanano dal centro, lo allontanano di più quanto sono più forti; ma sieno pure energici quanto si voglia, il maggiore effetto conseguibile da loro sarà quello di projettarlo fino presso alla periferia, imperciocchè gettandolo al di là farebbe duopo che la molecola si spaccasse, e l' effetto diverrebbe nullo. L' incitabilità della molecola per gli stimoli adunque ha un confine, e questi inducendovi l' incitamento, in ragione diretta della loro energia vi distruggono la suscettività d' essere stimolata. I controstimoli temperano od annullano nella molecola stessa lo stato di stimolo, cioè riconducono nella medesima il foco d' azione verso il centro o nel centro stesso, ed in ragione diretta della sottrazione dello stato di stimolo si riaccumula nella particella la suscettività a lasciarsi stimolare. I controstimoli hanno pur essi un confine nella disinci-

tazione dell'atomo, segnato dal centro della molecola; imperciocchè se il controcolpo giungesse a ripercuotere il fuoco motore al di là di questo centro, non solo distruggerebbe l'incitamento preesistente, ma ve ne indurrebbe egli stesso un novello, in direzione contraria, proporzionato alla spinta di sopravanzo. E qui novella luce s'irradia a manifestarci l'onniveggenza del Creatore nel tutelare l'esistenza dell'atomo e dell'universo. Gli atomi caloriferi e luminosi vengono spinti dai Soli nei vuoti intermondiali dei rispettivi sistemi con un grado di stimolo sostenibile dalla delicatezza di quei tenui composti, e mercè di quell'incitamento viaggiano dal sole di partenza fino ad un pianeta più o meno lontano, o se verun pianeta incontrano per via, emigrano dall'uno all'altro sistema isolati da stimoli e da controstimoli; ma caduti sotto l'impero d'una gravitazione planetaria, là si che nuovi stimoli potrebbero ad ogni istante mettere in forse l'esistenza loro, e spaccarli, e là appunto sono circuite e le molecole dei fluidi sottili e quelle delle basi da sorgenti innumere di controstimoli, che attenuano, correggono, distruggono e soverchiano gli effetti stimolanti, nè l'esuberanza dei controstimoli porta alcun disastro all'esistenza dell'elemento corporeo, attesochè codesti, distrutto che hanno nel medesimo lo stato di stimolo primitivo, non gli minacciano già lo sfacello con la soprabbondanza dell'energia, incitandolo invece in opposta direzione.

La vita, prosegue Brown, è uno stato forzato, e la morte è uno stato spontaneo. Ammessi i suoi principj non potevasi dire altrimenti. Se la vita fosse l'incitamento, e per renderlo perdurevole abbisognasse ognora di stimoli novelli, allora la vita sarebbe certo che sia uno stato forzato; e se questi stimoli nel forzarla a di-

vampare consumassero mano mano la forza vitale, questa morrebbe stilla a stilla in ogni istante di vita, e s'estinguerebbe spontaneamente con la combustione della quantità estrema. La vita dell'atomo, in quella vece, è uno stato attivo, libero ed armonico, il quale elabora un movimento attrattivo-ripulsivo, sia che l'effetto rimanga attuale o virtuale, sia che apparisca la funzione ai sensi nostri distinta od assopita, e sia o no che il vivente mantenga con l'estero corrispondenze, commerci ed incitazioni. Affinchè l'atomo muoja, è di mestieri che si decomponga; ma l'universo per volere Supremo va talmente costrutto, che dipende dal solo comando del Creatore la decomposizione, e quindi la morte della molecola materiale di prim'ordine. Dessa mercè le sue minime dimensioni fu guarentita dagli insulti meccanici; in virtù della struttura singolarissima non teme le provoche delle affinità; viene soccorsa contro le minacce delle rarefazioni del volume, che specificamente allegerendola nel peso, la mena in regioni ed in circostanze che la scaricano degli intrusi rarefattori; ed infine trova la salvezza nel seno dei controstimoli, ove il più feroce fra suoi nemici, che è lo stimolo, la insidiasse nell'armonico ordinamento delle parti. Gallini, Canaveri, e tutti coloro i quali riguardano oggidì la reazione come un elemento essenziale alla vita, e lo stesso fisiologo Martini, sebbene sostenga con fanatismo la dottrina di Brown, rigettano e disapprovano l'opinione che consista la vita in uno stato forzato, anzichè attivo e spontaneamente operoso.

Tolto lo stimolo alla forza incitabile, secondo Brown, l'incitamento s'arresta. Nella molecola però il movimento continua, sebbene allontanata la causa impellente, e continua perchè è costrutta di due forze antagonistiche equilibrate, che s'alimentano a vicenda la concepita modificazione. Rolando fra gl'Incitabilisti s'av-

vide che sottratto anche lo stimolo dal corpo umano, l' indotto incitamento ciò nullaostante perdura, e conchiuse (1) doversi trovare nell' incitabilità dei viventi tale condizione per la quale, concepito l'effetto dello stimolo, possa ritenerlo, ripeterlo e continuarlo. Che la stessa forza di Brown poi agisca con operazioni antagonistiche, giudicossi da Giannini e da Pezzoli. Avendo essi dato peso alla particolarità di constare il sistema muscolare di muscoli estensori e flessori antagonisti tra loro; il sistema sanguigno d' un albero arterioso centrifugo e d' uno venoso centripeto antagonisti; il sistema linfatico di vasellini inalanti e d' altri esalanti antagonisti; il sistema nervoso di tralci cerebro-spinali e di tralci gangliari antagonisti; così la porzione nervosa cerebro-spinale di nervi antagonisti addetti, altri alla flessione ed altri all' estensione secondo Bellingeri (2), e secondo Bell, Magendie, Rullier, Poggi, ec. (3), altri al senso ed altri al moto; ed appoggiato eziandio ad altre considerazioni, Giannini conchiuse che l' incitabilità Browniana opera tra le sue parti antagonisticamente, e propose il nome di *nevrostenia* a caratterizzare la nuova legge da essolui contemplata; e Pezzoli approfondando le sue indagini fino alla forza di ciascheduna parte animale, decifrò la legge col nome d' *antagonismo vitale*.

(1) Cenni fisio-patologici. — Eccitabilità organica, articolo IV.
(2) Antagonismo nervoso. Torino, 1833.
(3) Nominando il sig. dottor Giuseppe Poggi laudatissimo per parecchie sue Memorie anatomico-chirurgiche pubblicate, e recentemente per quella della membrana Idiocoroiride da esso lui discoverta nell' occhio umano, colgo la bella occasione onde rendergli pubbliche grazie del modo cortese col quale più e più volte adei trattenersi meco in ragionamenti medici, alloraquando si trovava addetto allo Spedale Civico di Udine in qualità di Chirurgo primario, non che pei fini modi di vedere che mi comunicava in non poche mediche discussioni.

Lo scrittore Scozzese sostenne non poter cangiare l'incitamento che di grado, cioè in meno od in più. L'incitamento molecolare, oltrechè di grado, è suscettibile, rispetto ad un tempo stabilito, di cangiare il moto ed il numero delle sue vibrazioni; il che addomandasi *tenore* e *tuono* di vibrazione. Inoltre l'incitamento dell'atomo può trovarsi nel complesso regolare o disordinato, cioè ciascheduna delle sue vibrazioni può eseguirsi con esattezza, e può eseguirsi eziandio tumultuariamente, come nel caso d'una potenza estranea che chimico-meccanicamente la perturbi; e siffatto genere di esecuzione vibratoria addomandasi d'*armonia*. Quanto al tenore ed al tuono dell'incitamento, ch'io mi sappia, non se n'è da verun Incitabilista parlato. Guani, Rubini, Bondioli, Fanzago ed altri dimostrarono, subire la forza incitabile, oltrechè nel grado d'incitamento, altresì dei cangiamenti per tumulto o scompiglio indotto nel suo agire. Tale mutazione nella forza venne peculiarmente da Rubini e da Fanzago giudicata di qualità. Altri obbiettarono loro vittoriosamente essere impossibile cosa il cangiare la natura ad una forza, e s'accontentarono di ricevere senza spiegazione il fatto del nuovo modo di mutarsi della forza incitabile. Lo stato irritativo dell'atomo, per verità, non snatura i poteri suoi attrattivo-ripulsivi, ma gli sconcerta nell'unanime accordo di produrre l'oscillazione.

Brown dice essere l'incitabilità comune soltanto alle piante ed agli animali. Tuttavolta noi la riscontrammo propria ed inseparabile dalle molecole tutte, e quindi comune a ciaschedun essere sensibile della natura. Gallini nel suo Discorso inaugurale, pag. 6, dice « essere « vero, verissimo che le forze colle quali l'uomo ese- « guisce o almeno manifesta tutte le operazioni della « sua vita, sono quelle stesse che il Sommo Creatore « ha date a tutti gli elementi della materia; e fa ve-

« dere come le diversità negli esseri creati a rispon-
« dere agli esterni impulsi, nascono totalmente dalle
« variazioni esistenti nel rispettivo loro misto mate-
« riale ». Non diversamente Bufalini ammaestra, i corpi tutti regolarsi dall'identiche forze, e variare le risultanti loro nelle azioni e funzioni rispettive in causa solo delle componenti, sotto particolarità diversissime miste a produrle. L'illustre Scelling ricondusse egli pure gl'insegnamenti sopra l'incitabilità ai predicati Glissoniani; e menano alla stessa dimostrazione i recenti lavori molecolari del Paoli.

CAPO LVIII.

Vita della molecola chimica di prim'ordine dimostrata dall'esame concreto della forza incitabile.

Egli è innegabile essersi dagl'Italiani, più che dai medici d'ogni altra nazione, sentita la verità ridetta e proclamata da Brown, dell'esistenza in natura d'una forza suscettibile, mercè delle esterne potenze, di modificazioni, ossia incitabile. Essi la studiarono con entusiasmo, e riportando ai fatti i principj vitalistici dello Scozzese, corressero, ampliarono e perfezionarono le cognizioni sulle pertinenze della medesima. Però mano mano che discoprivasi una verità, a quella ingegnavasi lo scopritore di riportare più o meno l'intiera dottrina della vita, e la smania di semplificarla cooperò in mezzo alla luce a tenerla ottenebrata. Niuno pensò a raccogliere le verità emesse da questo e da quello per formarne un corpo, e se fatto lo si fosse, lo si avrebbe ritrovato calzante con la forza che lo avviva. Difatto le disamine dibattute in Italia da Brown in poi sopra l'incitabilità, menano a stabilire, esistere una forza

composta (Gallini, Bufalini, Amoretti, ec.); costituente un'unità indivisibile (Brown: però dai mezzi chimico-meccanici); suscettibile di moto e di quiete (Brown ed i suoi riformatori); modificabile dagli agenti esterni (Brown ed i suoi riformatori); riducibile dalla quiete al movimento, e da un grado minore di moto, entro dati confini, ad uno maggiore, da certi modificatori chiamati *stimoli* (Brown ed i suoi seguaci); riducibile da un grado elevato di movimento ad uno minore, ed alla quiete, da certi modificatori chiamati *controstimoli* (Rasori, Borda, Tommasini, ec.); perturbabile tumultuariamente da certi modificatori chimico-meccanici chiamati *irritativi* (Guani, Giannini, Tommasini, Bondioli, Rubini, Fanzago); atta a sentir le differenze specifiche degli stimoli, controstimoli, e delle potenze irritanti (i medici italiani e francesi); vivente per insito potere, in qualunque stato si ritrovi, e d'una vita risultante dalla somma delle singole vite parziali, concorrenti a comporla (Bufalini, Goldoni, Rolando, ec.); di cui il movimento non è che un fenomeno od una manifestazione (Bufalini); vivente senza il bisogno di soccorsi estranei (Gallini, Canaveri, ec.); operativa dietro principj antagonistici delle parti (Giannini, Pezzoli); capace di produrre, in unione ad altre forze incitabili, delle risultanti varie, oltrechè nella quantità, nella relativa qualità eziandio, per essere le forze incitabili elementari relativamente nell'indole discrepanti (Rolando); mutabile in sè, oltrechè nel grado d'incitamento, eziandio nella condizione di tumulto (Guani, Rubini, Fanzago, ec.); comune a tutti gli esseri sensibili della natura dal più semplice al più composto (Gallini, Bufalini, Scelling, Paoli).

Ora dunque io mi fo lecito di pronunciare che la forza annunciata da Glisson e da Winter, che fu ricondotta alle nostre considerazioni da Brown, ed illu-

strata da poi, si è appunto la forza molecolare; e che i sublimi lavori dinamici dei Biologi recenti, dovendosi riferire alla molecola, confermano amplamente e meravigliosamente quanto si è detto intorno alla fisica, all'analisi ed alla vita di questa particella materiale.

Quivi io avrei esaurito il mio triplice assunto analitico-razionale intorno alla molecola chimica, se a convalidare vie più la dimostrazione dell'insita vita della medesima, favorevole e forse impreteribile non addivenisse il dimostrare eziandio che essa, corredata delle sole ed esclusive proprietà sopravvertite, basta a dotare gli organismi tanto semplici che complicati, tanto minerali che riproduttivi, di tutte quelle facoltà e funzioni per cui vennero più o meno facilmente giudicati da tutti o da molti per esseri viventi.

Codesto lavoro interessando come valido criterio l'argomento della vita molecolare, io lo tratterò, per quanto m'abbia lena a farlo, e vi darò principio dagli esami sopra la legge di organizzazione. Mi piace per altro di prevenire che non mi estenderò al di là di quanto può rigorosamente competere a dilucidare la vita dell'atomo, essendo anche questa parte, per la via che parvemi acconcia a tracciarsi, considerevolmente ampla ed avviluppata. Mi propongo inoltre il meglio possibile, anco negli argomenti medici, di adoperare un linguaggio di universale intelligenza, imperocchè lo scopo delle ricerche atomistiche è precisamente di universale diritto.

PARTE TERZA

VITA DELLA MOLECOLA

RICAVATA DALL' ECONOMIA DEI SOLIDI MINERALI

CAPO LIX.

Della legge d'organizzazione.

I Biologi discorrendo di vita, discorrono eziandio d'organizzazione, ed annettono talmente i discorsi dell' organizzazione a quelli della vita, da indicare i due fatti strettissimamente fra loro congiunti ed inseparabili. Cos' è poi la legge d'organizzazione? Il saperlo diviene di alta importanza; ma pria d'accingerci a sviluppare questa legge ci giova il prevenire che gravi inviluppi e controversie la circondano, appunto perchè s' immischia nelle prerogative della vita, e perchè le idee concepite sulla vita barcollarono ognora tra l'ipotetico e l' illusorio.

Il sistema di Brown, il quale è da considerarsi il primo che svolga con qualche filosofia i misteri organico-vitali, ci offre l'organizzazione come un effetto della forza vitale, come un disponimento acquistato delle particelle della materia all'istante che la forza, detta *incitabilità*, s' attacca ad esse per compiere sopra quel fondo a genio suo architettato il fenomeno della vita; ed in quel sistema la forza vitalizzante è considerata in siffatto modo primaria, che tutte le indagini vengono ad essa rivolte, trascurandosi le affini condizioni, quali secondarie ed indifferenti.

Tommasini illustrando ed emendando il sistema Brow-

niano, s'avvide manifestarsi l'incitabilità nei diversi visceri animali, con maniere specifiche, ed il vivere del fegato non potersi eguagliare al vivere del polmone, nè al vivere del cervello; non potersi quindi attribuir tutto all'incitabilità, poichè allora i fenomeni sarebbero ovunque gl'identici; qualche altra condizione primaria trovasi adunque nei visceri, valevole a modificare le espressioni della forza vitale; e perciò stabilì, la seconda condizione primaria e la modificatrice essere precisamente l'organizzazione. Cotale emenda portava a conchiudere, non essere l'organizzazione un effetto della vitalità, ma una condizione o preesistente o contemporanea all'agire della forza, ed ignorata tanto quanto l'essenza della incitabilità, che sottostava per lei a modificazioni.

Bufalini e Goldoni, appigliati al fatto che la forza vitale non ordina ma viene modificata dall'organizzazione, posto in noncale ogni pensamento incitabilistico, insegnarono che l'organizzazione non potrebbe dar leggi e padroneggiare sulla vita, se dessa non fosse la condizione primissima, la condizione madre degli altri fenomeni, e dover essa quindi costituire l'ultimo termine delle investigazioni del Biologo. Una folla di esimj Italiani e stranieri applaudirono a così fatta sentenza, e si diede con calore ad istudiare l'organizzazione.

Gli anatomici ed i fisiologi ritrovarono esistere negli animali tre ordini di tessuti organici, cioè la *fibra*, i *sistemi* e gli *organi*; e poterono stabilire che le molecole animali unite assieme forniscono le fibre, le fibre tessute assieme producono i sistemi, i sistemi intrecciati tra loro lavorano gli organi. Le fibre, i sistemi e gli organi sono corpi organizzati, ma le prime di organizzazione semplice, i secondi di organizzazione dupla e secondaria, ed i terzi di organizzazione tripla e terziaria.

Goldoni (*) dice in proposito con Bufalini candidamente quanto segue. « Gli anatomici e fisiologi segnano tre « ordini di tessuti organici, cioè la fibra semplice, i si- « stemi e gli organi propriamente detti; onde segnano « tre ordini di organiche combinazioni: il 1.° tra le « molecole componenti le fibre; il 2.° tra le fibre com- « ponenti i sistemi; il 3.° tra i sistemi componenti « gli organi. Il 1.° dicesi misto organico semplice; il « 2.° tessuto organico; il 3.° parimente tessuto orga- « nico, ma più propriamente ha il nome di tessitura. « Questa cade sotto i sensi, e di essa quasi del tutto « si conosce il magistero. I due primi restano alla no- « stra curiosità intieramente sottratti, e chiudono en- « tro sè il mistero di quella organizzazione da cui « hanno esistenza i poteri vitali ». Sicchè ci viene confessato non conoscersi fisico-anatomicamente che l'organizzazione terziaria, ossia i lavori secondarj e più grossolani dell'organizzazione primitiva.

Delusi i maestri di quella dottrina nelle indagini loro fisico-anatomiche, calcarono un'altra via per conseguirne lo scopo, partendo non meno da fatti e da deduzioni analitico-razionali. Videro essi presentare ciascheduri vegetale ed animale una somma di parti aggregate insieme con ordine tale, da corrispondere ad uno scopo comune. Esaminata difatti in quelli esseri la visibile organizzazione terziaria, cioè la tessitura degli organi, si scorge che collegansi in un centro massimo, e concorrono infine tutti a fungere una stessa funzione. Ma le funzioni e tessiture singole degli organi non cospirerebbero ad una funzione e ad un solo organismo, se le funzioni e i tessuti organici dei sistemi, e se le funzioni e i misti organici delle fibre non cospirassero eziandio ad una massima unità: dun-

(*) Dell'Infiammazione. Modena, 1825, pag. 71.

que conchiusero in generale starsi la legge d'organizzazione nel particolare ordine ed aggregamento delle parti d'un corpo, che le rende concorrenti ad una risultante e ad uno scopo comune. E potendosi soprassedere nella considerazione dei sistemi e degli organi che non trovansi in tutti i vegetali ed animali, che sono particolarità dei più perfetti e figliazioni dell'organizzazione primitiva, si può pronunciare con J. J. Virey (*) intendersi per organizzazione « un'adunanza, « un congresso di molecole o particelle disposte ed « unite assieme in modo da concorrere con le funzioni « loro ad un medesimo scopo e ad una risultante ».

La caratteristica, se non erro, parmi sia stata colpita con bravura e gusto trascendentale, e potersi per gli estesi dominj suoi innalzare al rango di legge. Contemplando per la verità i corpi, alcuni offrono delle parti slegate, come i fluidi sottili, i liquidi e gli aeriformi, ed altri sanno congegnar degli assieme ove le parti s'aggruppano all'unità, motivo per cui il secondo modo d'aggregamento corpuscolare porta seco a confronto del primo una rilevabile distintiva, la quale sublimandosi negli esseri vegetali ed animali, cadde sott'occhio primamente ai fisio-patologi, cui piacque contrassegnare quell'irrefragabile orditura col nome di *organizzazione*.

Qui parrebbe la disputa finita, e sarebbe anco finita, quando un errore radicatissimo non ci costringesse a novello dibattimento. La molecola di prim'ordine rappresenta un congresso di elementini semplicissimi, disposti e collegati in modo da concorrere con le funzioni loro ad un medesimo scopo e ad una risultante; ed un solido anche minerale offre un'adunanza di molecole, vincolate e concorrenti ad una risultante, per

(*) *De la Puissance vitale.* Parigi, 1823.

eseguire una comune funzione: dunque la legge d'organizzazione comprende altresì la costruttura atomistica, e quella dei solidi minerali. Il mancare a questi solidi ed alla molecola i tessuti organici e gli organi propriamente detti, indicherà bene mancar loro l'organizzazione secondaria e terziaria, e li porrà a canto dei vegetali ed animali delle infime classi, od in genere dei misti organici, ma non servirà mai a negar loro l'organizzazione semplice o primitiva. Malgrado tuttociò i fisio-patologi eliminano i solidi minerali dalle beneficenze della legge organizzatrice; e se tacciono dell'atomo corporeo, è perchè lo riguardarono semplicissimo, anzichè un infimo corpetto. Ma da qui non si scappa. O s'ingannarono nello stabilire la caratteristica dell'organizzazione; od il solido minerale e la molecola di prim'ordine sono esseri organizzati. Sottoponendo a rigorosa indagine i criterj sui quali appoggiano la premessa negativa, arriveremo a conoscere ove s'asconda l'inganno.

CAPO LX.

Dell'organizzazione dei solidi minerali e della molecola chimica di prim'ordine.

Il Paoli alla pag. 185 s'esprime: « I pregiudizj delle « scuole, nelle quali fino dai nostri primi anni ab- « biamo appreso a considerare i corpi minerali spogli « di ogni organizzazione, e le loro molecole come prin- « cipj morti, ci predispongono contro ogni idea di or- « ganizzazione e di circolazione ne' corpi che perciò « furono detti inorganici. Se vorremo sollevarci al di- « sopra di un tale principio, o almeno considerare i « fatti che ci si presentano dai corpi naturali di qua-

« lunque specie, spogliandoci di qualunque di quelle
« idee impresse nella nostra mente dalla educazione
« scolastica, vedremo facilmente come a nulla ripugni
« l'ammettere ne' corpi minerali una sorte di orga-
« nizzazione, analoga però alla natura de' corpi stessi ».

I criterj dai quali vuolsi desumere la niuna organizzazione dei minerali, vengono da Gallini ridotti a sei, e riportati alle pagine 38 e 39 del primo volume de' suoi Nuovi Elementi della fisica del corpo umano (1). Il valore di questi criterj verremo numero per numero disaminando.

Egli dice: 1.° *Gl' inorganici* (intendendo dire i minerali) *sono formati di parti omogenee, o di eterogenee; e gli organici* (intendendo dire i vegetali ed animali) *sono sempre costituiti da parti eterogenee.* Le tramelle, le ulve, i nostoc, i mucori, ec., tra i vegetali; le spugne, le areote, le litumene, gli alcionii e le meduse tra gli animali più semplici, constano di parti omogenee (2). Dunque e le sostanze minerali e le non minerali ponno essere formate di parti omogenee, o di eterogenee; nè da ciò emerge alcun indicatore per sottrarre le prime dalla legge d'organizzazione.

2.° *Gl' inorganici possono essere allo stato solido o fluido; e gli organici sono sempre formati da parti solide, arrendevoli, contenenti, e da parti fluide contenute.* Il pianeta terrestre risulta di parti solide contenenti e di parti fluide contenute; così la maggior parte dei cristalli, e forse tutti, non possono esistere e si scompongono allorchè vi si toglie una certa quantità d'acqua intimamente combinata con gli altri principj costituenti; quindi questi minerali almeno sareb-

(1) Padova, 1825.

(2) Elem. di Mineral. Renier. Padova, 1825-1828, pag. 90, nota 105. — *Diction. abrégé organisé*, tomo XII, pag. 112.

bero organizzati. Ma la pretesa seconda differenza include nientemeno che l'acerrimo disparere, tuttora pendente, se ai fluidi abbiasi o no ad assegnare organizzazione. I sostenitori e gli avversarj a questo giudizio ciononllaostante convengono, quanto ai solidi vegetali ed animali, nel riguardare in loro stessi, e per la loro parte solida, una organizzazione già compita: anzi che bastino i solidi a darci in genere organizzazione, lo vediamo nella verrucaria di Schroder, nella lecida immersa, e nell'urceollaria ocellata, ove non appare circolazione di sorta: dunque è un errore il chiamare inorganico il solido minerale, per la sola ragione che è solido.

3.° *Gl' inorganici non hanno forma particolare costante nelle loro masse, per essere da quella distinti in classi o specie diverse; e gli organici hanno una forma costante sì nella massa totale che nelle diverse loro parti organizzate, per cui quelli, distribuiti in una classe o specie, sono prontamente distinti da quelli di altre tre classi o specie.* Gli esseri vegetativi si sviluppano e s'informano sotto circostanze tranquille, determinatamente combinate o nel seno materno, o nel seno d'altri corpi valevoli a custodirli da impressioni e da influenze perturbatrici. Si sconvolgano e si mettano a soqquadro quelle circostanze, e quegli esseri si svilupperanno mostruosamente, e non *presenteranno più una forma particolare costante nelle loro masse, per essere da quelle distinti in classi o specie diverse.* Quest'ultimo appunto è il destino riserbato alla maggior parte dei minerali, e dessi sono condannati a prendere le forme e ad ingrandirsi sotto tumultuarie indeterminate e turbolenti vicissitudini. Si custodisca all'incontro e si tranquillizzi il consolidamento dei minerali, e vi sorgeranno belli, regolari ed esattissimi poliedri, aventi *una forma costante sì nella massa to-*

tale che nelle diverse loro parti, per cui quelli distribuiti in una classe o specie saranno prontamente distinti da quelli di altre classi o specie; come ce lo additano la tendenza universale dei consolidamenti alla cristallizzazione, le cristallizzazioni artificiali, e la celebre classificazione di Davy emessa nella sua Cristallografia. Il terzo dato impertanto insegnerà l' importanza degli esterni influssi nel rendere determinabile od indeterminabile la forma assunta dagli esseri organizzati, non già che una forma indeterminabile includa la sicurezza e la necessità di organizzazione mancante.

Nè taceremo essersi da taluno risguardate le forme rotonde e circolari degli esseri riproduttivi come carattere distintivo dei corpi organizzati; il che però trovossi imperfetto riflettendo ai tanti minerali stalattitici, mammellonari e globulosi che presentano altrettanto. Anzi alla calcedonia è così inerente la forma in linee curve, che imprime la stessa tendenza perfino ad altri corpi che secolei si combinano (*). Oltreciò le fibrille e le laminette, che sono pure parti organizzate costituenti gli animali, esibiscono, specialmente le ultime, delle superficie piane, angolosamente terminate.

4.° *Gl' inorganici hanno le loro parti indipendenti le une dalle altre, tanto perchè conservano, pure isolate, le stesse proprietà, quanto perchè non sono mosse necessariamente le une dalle altre; e gli organici le hanno così dipendenti, che quella la quale viene separata dalle altre, perde le proprietà sue; e finchè sono unite si mettono costantemente in azione le une con le altre, e tutte sono mosse da una causa comune che dirige le loro azioni ad un medesimo scopo.* Se le parti d'un solido, benchè isolate, conservano le stesse proprietà, le conservano eziandio i frammenti d' un

(*) Paoli, Op. cit. pag. 228, nota.

nostoc, d'una atticia, d'una medusa, d'un polipo, ec. È apertamente falso poi che le parti d'un solido minerale sieno indipendenti le une dalle altre; imperciocchè una molecola od un gruppo di molecole unito ad un solido non può stare, andarsi, nè in certi modi vibrare senza il consentimento e l'accordo universale; e finchè le parti di quel solido sono unite, *si mettono costantemente in azione le une con le altre, e tutte sono dirette da una causa comune che dirige le loro azioni ad un medesimo scopo* (1).

5.° *Gl'inorganici s' accrescono in volume ed in massa per sovrapposizioni di parti, senza cambiar queste nella loro composizione, e senza aver limiti nell'accrescimento; e gli organici si accrescono per succhiamento di parti, che assimilano prima alla loro propria composizione, e sono limitati nel loro accrescimento.* Questo criterio è tratto dal confronto del minerale con l'organizzazione secondaria e terziaria degli esseri riproduttivi, quando conveniva desumerlo dal confronto con l'organizzazione primaria. La fibra vegetativa non ha un ventricolo ove introdurre le sostanze e digerirle, non ha radici onde succhiare i nutrimenti dai prossimi terreni, ma solo delle forze che avvicinano e tengono stretti i nuovi materiali della nutrizione. Bufalini ne' suoi Fondamenti di Patologia analitica (2) dice: « La materia ad aumento di mole, o si « aggiunga ai corpi per interne vie, o sia dall'esterno « addotta alla loro superficie, in ogni modo, l'atto del- « l'aderirvi e dell'entrare a formare una parte inte- « grante de' corpi stessi, non può mai essere altro che « un avvicinarsi di parti a parti, un obbedire di ciascuna « alle proprie affinità, un tenersi strette le più affini,

(1) Capo LII.
(2) Milano, 1833, pag. 263.

« e in ogni modo una vera soprapposizione. Dicono
« tuttavia che questa si opera solo fra le parti similari,
« e la forza di composizione è quella onde aderiscono
« le parti eterogenee. Rispondo, parermi questa una
« mera distinzione scolastica, nè anco troppo esatta;
« imperciocchè nell'un caso e nell'altro le parti non
« possono nondimeno che soprapporsi e reciprocamente
« attrarsi; o sia questo debolmente, come forse nella
« semplice aggregazione, o sia tenacemente, come nella
« vera composizione. Non credo dunque di dover for-
« mare di questo crescere per *intussusceptionem* un
« carattere de' corpi viventi; imperciocchè esso infine
« non denota che la via per la quale viene introdotta
« la materia alibile, e il luogo d'onde comincia l'ap-
« ponimento della nuova materia, ciò che non rin-
« chiude veruna essenziale prerogativa ». E poi l'au-
mento similare della fibra vegetativa non avviene per
le mere sue facoltà, bensì in causa dell'organizzazione
terziaria, la quale estrasse dalle materie introdotte la
porzione assimilabile, e della organizzazione seconda-
ria che le assimilò, e della vascolarità che portandola
in circolo la deposita presso alle fibre atte ad appro-
priarsela; nè diversamente opererebbe il minerale, se
processi e consimili apparecchi terziarj, secondarj ed
idraulici gli apparecchiassero ed assimilassero il nutri-
mento.

Infine, che i minerali s'accrescano sempre in vo-
lume ed in massa per sovrapposizione di parti, viene
contraddetto da parecchi fatti, qua e là esposti nel-
l'opera del Paoli, dei quali i più convincenti andremo
qui ricordando. Avviene d'osservare, p. e., di sovente
che l'acqua compenetri qualche fessura d'un corpo so-
lido, ed ivi si cristallizzi empiendo tutto quello spa-
zio. In progresso il cristallo s'ingrandisce ed aumenta
tanto, da allargare la fessura e da spaccare talora af-

fatto il corpo fesso, per non potervi essere contenuto. Ma se questo cristallo crescesse per sovrapposizione di parti, ei potrebbe occupare tutto al più l'intiera cavità, non mai ingrandirla, giacchè arrivato a toccarvi le pareti, tra queste e lo strato cristallino più superficiale non vi sarebbe luogo ad ulteriori sovrapposizioni, e quivi avrebbe fine l'ingrandimento dello stesso cristallo. E poichè, dice Paoli (1), la cosa va altrimenti, dobbiamo conchiudere l'esistenza d'un reale ed effettivo movimento, nonchè l'esistenza di circolazione nell'interno della sostanza cristallizzata, e quindi una non equivoca analogia fra i cristalli e le piante. Il Beudant assicura che le ramificazioni saline, le quali si formano in certe circostanze sulle pareti de' vasi, provengono dalle molecole aggiunte sempre alla parte inferiore dei cristalli medesimi, per cui sono spinti all'inalto e costretti ad inalzarsi. Ma essi cristalli, nel tempo stesso che s'inalzano e si allungano, aumentano eziandio nella grossezza e perfezionano la loro figura: dunque il nutrimento che ricevono alla loro base, circola per essi, e l'accrescimento della massa e del volume totale avviene ad un dipresso come nei vegetabili (2). Il Playfair riferisce essere stato trovato dal Basset un pezzo di matrice di spato fluore, con una sorta di vegetazione di bitume elastico, la quale conservata ed osservata diligentemente dal trovatore, presentò nel corso di dieci anni un successivo aumentarsi, mediante un trasudamento continuo (3). Lo stesso Paoli ritiene (4) formarsi e riprodursi le masse stalattitiche, non per una semplice soprapposizione di parti, ma per una sorte di trasudamento tendente all'interessante produ-

(1) Op. cit. pag. 234.
(2) Ibidem, pag. 235.
(3) Ibidem, pag. 133.
(4) Ibidem, pag. 300.

zione e riparazione loro; e convalida la sua credenza con fatti osservati dal Tournefort e dal Linneo. Il primo vide nel Laberinto Cretico alcuni caratteri che indicavano sulla roccia il nome di persone state prima di lui a visitare quella caverna, i quali però non erano più incavati, poichè una materia, una sorte di *callus*, diverso nel colore dal restante della roccia stessa, aveva ostrutti gl'incavi di que' caratteri, e formatovi un basso rilievo; ed il secondo in una roccia di mica e di spato osservò del tutto una simile produzione. In qualsivoglia modo adunque, non vale il quinto criterio a giudicare inorganici i solidi minerali.

6.° Il sesto ed ultimo argomento sembra in sulle prime il più calzante e decisivo. È il seguente. *Gl' inorganici sono formati con parti che si uniscono e si separano in numero e in epoche indeterminate, e in conseguenza gl' inorganici non nascono nè muojono; e gli organici cominciano da un germe contenente, come in miniatura, tutte le parti le quali in seguito si sviluppano, s' ingrandiscono ed acquistano vigore, poi decrescono di vigore, e finiscono di conservarsi nella loro composizione ed attività. Essi dunque nascono, vivono e muojono.*

Il germe comincia a svogliersi, ed allora si dice nascere il vegetale o l'animale; le parti sviluppate dal germe s'ingrandiscono, acquistano vigore, poi deperiscono, ed allora dicesi il nato vegetale od animale perfezionarsi e morire. Se d'ora in poi alcun germe più, sebbene apparecchiato, non si svogliesse, più non s'avrebbe di novello alcuna nascita, alcun perfezionamento organico, alcuna morte. Il germe adunque sta al disotto della corda che lega gli estremi dell'arco, su cui gradatamente trovasi segnato, nell' universal modo di vedere, il nascere, il perfezionarsi ed il morire. Ma il germe è già organizzato: dunque il nascere,

il perfezionarsi ed il morire degli esseri riproduttivi è un effetto, e nulla più, dell'organizzazione del germe; effetto che può mancare sussistendo la causa, e dal mancare sopra i solidi minerali questo effetto, diviene assurdo l'inferirne mancarvi organizzazione. Però sta scritto nel sesto numero, formarsi gl'inorganici con parti che si uniscono e si separano in numero ed in epoche indeterminate. Anche i germi uniscono le loro parti in epoche indeterminate, attesochè nello stesso individuo ancora alcuni compajono prima d'altri, e la maturanza si compisce in epoche diversissime. Anche i germi, come quelli degli ovipari, e peculiarmente le sementi, separano le parti loro in epoche indeterminate, stantechè fra le ova alcune marciscono prontamente ed altre tardi; e fra le sementi, riporta Vanswieten al num. 1265 de' suoi Commentarj, che quelle dei poponi germogliano ancorchè abbiano dieci anni; ed assicura d'aver veduto nascere delle sensibilissime piantine di sensitiva da semi da ottant'anni conservati; infine, che trovate a caso alcune fave dal signor cavalier Baillou con rispettiva memoria dimostrantele vecchie di duecento anni, pure spinto a seminarle dal giudizio dell'abile suo giardiniere, le vide contro ogni sua aspettazione a nascere.

I caratteri or dunque stati proposti quali distintivi degli esseri organici non eccepiscono per nulla l'organizzazione dai solidi universali; laddove ponendoli nel rango dei germi, collimano con il criterio massimo, tratto nel precedente articolo, a qualificarli organizzati.

Con ciò siamo ben lungi dal pretendere non darsi veruna linea di demarcazione tra i minerali e gli esseri riproduttivi, che parecchie distintive unisconsi a tracciarla, fra le quali emerge il carattere chimico di combinarsi due elementi a produrre i primi, e non meno di tre a produrre i secondi, ed il carattere fisico

della tessitura più complicata in questi ultimi: bensì vuolsi correggere l'errore di considerare inorganici i solidi minerali. Ad essi appartengono tutte quelle organiche prerogative che dai fisiologi si assegnano alle fibre, ossia, nel loro linguaggio, ai misti semplici, e quindi i solidi minerali possedono l'organizzazione dei misti.

Codesta organizzazione semplice ed in genere dei misti non è la prima, e nemmeno la più semplice esistente ne' corpi; avvegnachè si fonda sopra il congresso di particelle nelle quali esiste già la concorrenza armonica di minori elementini ad uno scopo massimo e ad una risultante, e quindi è una organizzazione di parti già in loro stesse semplicissimamente organizzate. Ed in vero fa meraviglia il vedere come i fisici con sottigliezze e meticulosità abbiano voluto dicervellarsi per sottrarre la legge d'organizzazione da quell'andamento complicatamente progressivo che spicca nelle altre leggi capitali della natura, quando l'analogia stessa suggeriva loro ad ammetterlo anche in quest'ultima. La legge d'attrazione, p. e., opera tra' pianeti, ed eziandio tra le parti di ciaschedun pianeta, e tra le frazioni di ciascheduna parte, e tra le molecole di ciascheduna frazione; e tutto questo attrarsi dalle molecole, fino ai pianeti, non è che un andamento complicatamente progressivo della medesima legge. Le organizzazioni morali procedono pure per la medesima via, attesochè le organizzazioni semplici delle famiglie si organizzano in società maggiori, e queste mano mano in maggiori, talchè la massima non è che un rinserramento di tante altre progressivamente ingrandite.

Concludiamo quindi essere organizzata qualunque adunanza di parti materiali concorrenti ad una massima unità, ed esserla quindi in grado semplice quella dei solidi minerali, ed in grado semplicissimo quella delle molecole chimiche di prim' ordine.

Nei fluidi manca la concorrenza delle parti ad uno scopo comune, e perciò sono corpi inorganici. Tuttavolta vedemmo nel capo LII che i liquidi scorrenti per i tubi, e diretti concordemente da una perfetta macchina idraulica ad un medesimo scopo, acquistano tutte le prerogative dei solidi, e ciò fintantochè rimangono sotto l'influenza della macchina stessa; per cui, pendente quell'influsso, si possono considerare essi pure partecipi dell'organizzazione dei misti. L'ignoranza sopra tali temporarie organizzazioni, si è quella, a parer nostro, che tiene in acerrima controversia i fisiopatologi circa l'ammettere o non ammettere uno stato organico nei liquidi animali. Coloro che attendono meramente agli attributi che vi rimangono dopo estratti dal torrente circolatorio, li giudicano inorganizzati, e giudicano organizzati quelli i quali risalgono alle facoltà esercitate dai medesimi nella macchina animale; nella qual disputa parte di ragione devesi agli uni e agli altri, mentre peccano d'accordo nella massima di volerli a dirittura sempre o mai di organizzazione provveduti.

CAPO LXI.

Della vita dei solidi minerali.

Osservando il germe degli esseri complicatamente organizzati, evvi da notarsi che entro gli stessi confini di germe, egli ha tuttavolta un principio, un incremento, una maturità, e qualora non germogli, un deperimento ed un fine; quindi si potrebbe, e con giustezza, derivarne, che prescindendo dalla grande ed esuberante parabola vitale, ve n'abbia altresì una piccola ed umile ai germi destinata. Contuttociò i solidi minerali non si dipartono dalla categoria dei germi, per-

tenendo ad essi non meno il percorrere la parabola minore. I fatti, i quali serviranno a mostrarci il passaggio di essi solidi per tutte le fasi di vita distinte nei germi, vennero côlti dall'opera del Paoli, e ne segneremo il posto mano mano che andremo riportandoli.

La nascita di minerali è comunissima giornalmente ad osservarsi. I più recenti terreni di gres, di brecce o puddinghe trassero il loro principio dalle ceneri o dalle frazioni di rocce preesistenti. Il Brocchi riporta che la sabbia di granito adoperata nella diga dell'Oderteich si convertì in 70 anni in un granito simile a quello che l'aveva somministrata (1).

Nati che sono, trovandosi sotto opportune circostanze, s'accrescono in massa ed in volume, eziandio per intima circolazione di materiali. Appoggiato alla osservazione propria, e sull'autorità d'Aristotile, di Teofrasto, di Plinio, di Clearco, di Temistio, di Filopone e d'altri, ancora il Granger attribuì ai metalli, alle gemme ed alle pietre la facoltà di nutrirsi, di accrescersi, ed infine una sorta di vita; ed il Tournefort, in una Memoria presentata all'Accademia delle Scienze di Francia nel 1702, espose l'opinione che le pietre abbiano un principio organizzante, mercè il quale si rendano capaci di una sorte di vegetazione (2). Oltre i cristalli, le masse stalattitiche e la matrice di spato fluore trovata dal Basset, di cui avemmo nel precedente capitolo a tenerne parola, viene a riconfermarci la stessa verità il caso riportato dal Patrin, del quale ne dà pure una figura. Asserisce egli essersi trovati a Odon-Tchelon alcuni prismi di smeraldo, in cui si vede che essendo stati infranti, finchè erano tuttora nella roccia nativa, una sorte di *callus* si è poscia formato

(1) Paoli, Op. cit. parag. 189.
(2) Ibid. parag. 6 e 11.

nel luogo della frattura (1), il che non avrebbe avuto luogo previa un'interna nutritiva circolazione.

I minerali col nutrirsi e crescere si vanno perfezionando. I nuovi terreni di gres si rendono col tempo ognor più consistenti fino a poter ricevere pulimento. Le incrostazioni silicee di Geyser in Irlanda passano lentamente dallo stato poroso e friabile ad un tessuto fibroso; ed il Watt fa rimarcare che le stalattiti dapprima fibrose, col progredire nella formazione loro, divengono irregolarmente spatiche, ed infine acquistano un tessuto spatico perfetto (2). Ve n'hanno poi taluni i quali nell'incremento subiscono una specie di metamorfosi; in proposito di che il Paoli riferisce al § 217 le parole stesse del Maclure, il quale dice: « Sembra « che il serpentino sia più soggetto che ogn'altra roc- « cia a cambiare di forma e di carattere esterno, per « l'azione degli elementi, ec. Li suoi cangiamenti sono « visibili in molti casi anche ove esso sembra essere « al coperto dell'influenza dell'atmosfera, siccome egli « è ne' suoi cangiamenti in asbesto, amianto, ed al- « tre varietà di roccie fibrose della classe magnesiana. « A Baldisero, che è situato a piedi alle Alpi, a dieci in « dodici leghe da Torino, avvi un serpentino bruno che « si cangia gradatamente in carbonato di magnesia. Si « può seguire il progresso del cambiamento dal prin- « cipio fino alla fine; ed ivi non v'ha alcun agente « visibile, poichè una gran parte della roccia è evi- « dentemente fuori dell'influenza dell'aria esterna ». Ma ciò che lascia maggiormente meravigliati, si è il trovare che mentre i minerali si nutrono, crescono e si perfezionano, eseguiscono perfino delle escrezioni, vale a dire depurano il loro interno dalle sostanze in-

(1) Paoli, Op. cit. parag. 150.
(2) Ibid. parag. 190.

congrue al sostentamento e ben essere dei medesimi. Il sig. E. Repetti ci fa sapere che mentre egli visitava il Poggio Silvestro, s'estraevano da una cava dei massi grandiosi di un marmo fresco, purgato e candido al pari de' più belli statuarj, il quale quarant'anni prima aveva un aspetto ontuoso, di color cenerino e sudicio, per cui ne aveano abbandonato lo scavo; ed ammaestra, essere da ciò fra i cavatori Carraresi invalsa l'opinione che quei marmi si purghino, vale a dire che vadano col tempo escreando quelle impurità metalliche le quali unisconsi ai medesimi (1). L'Harenberg protesta aver egli infranto de' massi di gesso a Marienglas, a Fraueneis ed a Erichshausen, ed aver trovato l'interno della stessa pietra di un colore più scuro e meno lucente, ma che scorso un anno, nel luogo medesimo da lui infranto, la pietra rimasta aderente alla cava si era resa biancheggiante e lucida; dal che ne inferisce avere essa pietra la facoltà di elaborarsi (2). Io « posseggo, dice il Paoli (3), da circa due anni un grosso « pezzo di allume fattizio proveniente da una delle « fabbriche di Marsiglia. Questo sale, che colà si pre- « para facendo agire l'acido solforico sulle terre ar- « gillose, contiene sempre un poco di ferro, di cui le « argille che si adoperano non sono mai libere affatto. « Dopo pochi mesi io cominciai ad avvedermi di al- « cuni punti gialli alla sua superficie. Cuoprii allora « con campana di vetro questo saggio, che per me si « rendeva interessantissimo. Quelle piccole macchie, for- « mate da una sostanza ferruginosa, si sono in seguito « alquanto ampliate, ed in alcuni punti formano già

(1) Paoli, Op. cit. pag. 260.
(2) Ibidem, pag. 306.
(3) Ibidem, pag. 126 e 127.

« una specie d'incrostazione, però fino ad ora troppo
« tenue per iscorgervi le figure cristalline. I cristalli di
« allume non hanno perciò perduto nulla della loro
« trasparenza, nè il menomo indizio di efflorescenza
« si scorge alla loro superficie. Sembra quindi che le
« parti dell'allume tendano ad escludere le parti che
« sono estranee alla loro costituzione ».

La lentezza delle funzioni indicatrici e conservatrici di vita nei minerali ritarda bensì nei medesimi il deperimento, la disorganizzazione e la morte, ma non li sottrae a quest'esito irreparabile del processo vitale. Innumeri e frequentissimi sono gli esempi di minerali in decomposizione, e perfino nei più colossali e continui al corpo terreno. La montagna di Audersbach in Boemia è ridotta dalla scomposizione appena ad uno scheletro, e così quella di Torghatten descritta ultimamente dal De Buch (1). La formazione di alcune caverne viene dai geologi attribuita alla decomposizione di masse ivi preesistenti, e fra le altre assegnasi una tal genesi a quella che si trova nell'isola di *Sky*, e che secondo il Fleming risulta dalla distribuzione di una massa di trappo, di cui se ne vedono i resti sulle pareti della caverna stessa (2). Nè la decomposizione di cui parliamo, anzichè all'interne attività dei minerali, sono per nulla attribuibili all'azione degli agenti esterni che avvengono in quelli stessi i quali sono sottratti da quelli agenti, come, p. e., ai cristalli di feldispato e di anfibola chiusi nei porfidi, che trovansi disorganizzati e convertiti in sostanze terree e farinose (3).

La piccola parabola vitale adunque, che percorrono

(1) Paoli, Op. cit. pag. 290.
(2) Ibidem, pag. 291.
(3) Ibidem, loc. cit.

i germi furati alla grande esistenza, viene percorsa con l'andamento e le caratteristiche medesime eziandio dai solidi minerali, e ce li conferma nel più spezioso modo per esseri viventi.

Varie definizioni che si sono date intorno alla vita, oltre a quelle del Kant, dell'Erhard e dello Sprengel, altrove emesse, concorrono a denotare lo stato vivente de' solidi minerali. Così Schmidt ripone la vita nell'attività della materia diretta dalle leggi dell'organizzazione; Crevisano nell'uniformità costante dei fenomeni, diversificata dalle influenze esteriori; Richerand e Virey nel complesso di fenomeni che si succedono, durante un tempo limitato, ne' corpi organizzati; molti nell'azione e reazione, ovvero nella facoltà delle parti d'essere impressionabili e di disimpressionarsi; altri, ed i meno sofisti, riconoscono vita ove c'è nutrizione ed escrezione: i quali criterj di vita includonsi al certo nell'esistenza dei solidi minerali.

A taluno potrebbe non garbare questo raffrontar i rudi solidi ai germi, e per offuscarne la fratellanza potrebbe portar in campo che in tal modo si andrebbe a fondar un fatto nella categoria dei germi, avvegnachè quello animale suol dar nascimento ad un essere con tripla organizzazione, cioè di misto fibrillare, di tessnto e di organo; quello vegetale ad un essere con dupla organizzazione, cioè di misto fibrillare e di tessuto, mentre il minerale non dà propriamente nascimento a cosa veruna. Ed i germi dei vegetali ed animali delle classi inferiori e degli infusorj, come i rudimenti delle muffe, delle escrescenze spugnose, ed i bricioli spettanti ad esseri grandemente organizzati, che pei lavori splendidissimi dell'Adelon, del Lamarck, del Geoffroy de Saint-Hilaire, del Bremser, dell'Agardh, e di tanti algologi, si venne a conoscere che si sviluppano, sebbene un essere madre appositamente non gli

abbia apparecchiati, nè un essere padre gli abbia fecondati, e che nel loro compiuto sviluppo danno appena nascimento ad organizzazioni fibrillari; questi embrioni di corpi, dico, produttori della generazione così detta spontanea, perchè non riempirebbero il vano discoverto? e le vegetazioni dei cristalli, delle stalattiti e della matrice di spato fluore trovata dal Basset, perchè non costituirebbero il passaggio tra lo stato di perpetuo germe e quello di germe opportuno all' equivoca generazione?

Dovendo le specie viventi perire, ai germi incombe l' obbligo divino di prestarsi in qualche modo alla conservazione di quelle specie. Taluni, come quelli dei vegetali ed animali delle classi superiori, adempiono alla legge germinando organismi eguali ai perduti, intenti a fruttare dei semi eguali in tutto a quelli che li progenerarono; ed altri, come gli *spontanei*, v' adempiono germinando organismi chiamati *nostoc*, *attinie*, *meduse*, *polipi*, *viventi infusorj*, ec., dei quali ciaschedun frammento e ciascheduna gemma equivale all' embrione primitivo. I solidi minerali sebbene muojano, almeno la pluralità, in istato di germe, senza germinazione equivoca o fecondata che ripari con sementi o con polloni alla loro mortalità, tuttavolta obbediscono ancor essi in una maniera particolare alla conservazione della specie di quegli esseri, e concorrono anche con questa prerogativa a dichiararsi veri confratelli delle viventi organizzazioni germinali. Difatto il minerale muore e si sface in cenere, ma lascia una tal cenere dalla quale possa nascer il figlio al padre egualissimo. Il granito della diga d' Oderteich nacque dalla cenere in cui si convertì con la morte il corpo del suo genitore. Le spoglie disciolte delle rocce primitive servirono di materiali alla formazione di quelle che ci sono più recenti, ed il finire inevitabile di que-

ste preparerà nelle epoche future gli elementi alla comparsa d'altre che figureranno sul nostro globo. Fattori dice (*): « Io pendo a credere che siccome è « varia l'economia animale nelle varie specie in molte « altre funzioni, così pure avvenga in questa del pro- « pagarsi; e ne segue che il Filosofo il quale non potè « comprendere sotto una sola norma generale a tutti « i viventi nè il muoversi dei fluidi, nè il riprodursi « delle parti, nè l'accorgersi de' corpi vicini, ec., ten- « terebbe invano un sistema d'idee che al generarsi « d'ogni specie si applicasse universalmente ».

Al minerale spetta la generazione dell'araba fenice; e poichè è organizzato, poichè nasce, si perfeziona e muore alla foggia stessa dei germi de' più noti organismi, e poichè infine si riproduce, fa di mestieri riconoscerlo insignito di qualche grado di vita.

CAPO LXII.

Della vita della molecola chimica di prim' ordine dimostrata dalla vita de' solidi minerali.

Il solido minerale, in qualunque epoca e congiuntura lo si esamini, lo si troverà sempre in uno stato instabile d'organizzazione, cioè o nel formarsi, o nell'ingrandirsi, o nel rinvigorire, o nello scompigliarsi, o nello sciogliersi dell'organizzazione sua: e come ciascheduno di questi stadj, ed i passaggi dall'uno all'altro includono l'opera d'un insito perenne ed universale movimento; così non v'ha errore nel proferire che il solido minerale, ancorchè apparentemente in riposo, ciò nullaostante si trova intestinamente in ogni e sin-

(*) De' Feti che racchiudono feti. Pavia, 1815, pag. 8.

gola sua particella, più o meno, ma però in continua ed inevitabile agitazione. Il Paoli dal solo mutarsi delle esterne apparenze nei solidi minerali venne a conchiudere la verità di questo fatto, e con la moltiplicità degli esempj a rendere dimostrata una parte così interessante di scienza corpuscolare; e noi speriamo a piena conferma della medesima d'avervi aggiunto quanto analitico-razionalmente si trattò e siamo per dire sulla fisica, sull'analisi e sulla vita dell'elemento corporeo. Il Paoli inoltre avendo assunto di porre in luce, nulla più che il moto molecolare dei solidi minerali, non si occupò a riconoscere se esso moto affetti una o più maniere nell'eseguirsi, e se queste maniere sieno costanti ed inseparabili dal medesimo; la qual cosa devesi eseguire da noi per ultimare la dimostrazione di quanto ci siamo proposti.

L'insito organico movimento de' solidi minerali, generatore di quanto appare di attivo ossia di vitale ne' medesimi, si compone del mutuo esercizio di due movimenti antagonisti, l'uno de' quali ha per iscopo di unire, l'altro di disunire le particelle corporee. Al primo devesi la formazione, la nutrizione del minerale, ed il progressivo adattarsi delle parti ognor più strettamente, che chiamasi *perfezionamento;* al secondo la circolazione, il distacco delle particelle incongrue, e l'eliminazione delle medesime dalla vivente economia.

Ciò che produce il primo genere di movimento è l'esercizio delle mutue affinità, raffrenate per altro dalla mutua reazione delle stesse molecole affini, è un atto in sè stesso composto. Ed in vero l'unirsi delle molecole tanto nella formazione che nell'ingrandimento, come nel progressivo rafforzare, ossia perfezionare gl'intimi legami del minerale, è sempre un unirsi frenato entro limiti insuperabili; in una parola, ciò che produce il primo genere di movimento, è l'atto stesso che

compone la forza di terz' ordine, quella che abbiamo chiamato *forza corporea*, e che nei solidi va a raccogliersi in un centro comune, e a disvelare così l'organizzazione dei medesimi.

Ciò che produce il secondo genere di moto, è l'oscillamento continuo delle molecole componenti il minerale, o, in altri termini, lo stato d'oscillamento della stessa forza corporea; e dobbiamo un poco insistere sulla realtà di questo stato di essa forza, perchè dipende dall'assicurarsi del medesimo, e dal metterlo a calcolo, l'intendere i movimenti antagonisti che germogliano ad un tempo sulla forza di terz'ordine, l'intendere le complicate funzioni che ne devono risultare, e l'intendere infine la vita corporea, e la ragione delle corporee fasi vitali.

Sappiamo che ogni menoma impressione praticata sopra una molecola sloga il suo foco d'azione, il quale quando cade fuori del centro della figura sferica della molecola stessa, la costringe ad oscillare. Le impressioni sostenute dalle molecole d'un solido anche minerale sono infinite, e provengono: 1.° dalle molecole aggregate con le quali costantemente s'attraggono e reagiscono; 2.° dalle particelle dei fluidi ponderati, nei quali tutti i corpi terreni sono immersi; 3.° dagli atomi sì manifesti che latenti della luce, del calorico, e più che mai da quelli delle correnti incsauribili e formidabili elettro-magnetiche; 4.° dalla gravitazione planetaria; 5.° dai corpi tutti con i quali s'incontrano. A ragione adunque dicemmo che sono infinite, e lo sono permanenti, non che più o meno contemporanee. Le molecole d'un solido minerale se non lo fossero, vengono quindi ciascheduu istante forzate ad oscillare, dal proprio meccanismo interno costrette a conservarsi il concepito oscillamento, dalle unioni socievoli di terz'ordine con le compagne obbligate ad uniformarsi nelle

proprie vibrazioni, ed a produrre nella forza corporea risultante un armonico oscillamento.

Ma come avviene, si dirà, che oscillando concordemente tutte le parti d'un solido, ed essendo questo il meccanismo pel quale esse parti si trasferiscono da luogo a luògo, tuttavolta il minerale conserva per lo più il medesimo sito, ed illude i nostri sensi, che lo giudicano in perfettissima quiete? La colpa è tutta della gravitazione planetaria. Per essa il minerale è necessitato a dirigere la sua oscillazione verso il centro della terra. I corpi sottostanti vi impediscono personalmente di conseguirne l'effetto, ed egli perciò, suo malgrado, oscillante si ristà. Si travolga con una spinta quella naturale direzione, ed il minerale porterassi a destra, a sinistra, e perfino all'inalto, finchè soverchiata la novella tendenza dalla gravitazione, non ricada nella condizione primitiva.

Un solido minerale adunque è un'oscillante forza di terz'ordine, solidamente condizionata. Il primo condizionarsi solidamente dà alla medesima, od al minerale che è lo stesso, la sua nascita; per le vigorose affinità la rende capace ad apporsi nuovi elementi, cioè a nutrirsi; e col tempo solidificandosi di più, la si rende più forte e nello stato solido più perfetta: di maniera tale che la trama insita della forza di terz'ordine genera in essa continui movimenti di unione di parti. Vediamo ora cosa vi genera lo stato d'oscillamento.

Il grado debole ma seguíto, il tuono, il tenore e l'accordo di tutte le vibrazioni parziali, genera nella forza di terz'ordine solidamente condizionato un altro genere di movimento, antagonista negli effetti al primo, poichè intende alla disunione di parti. Difatto introducendosi nei pori o canaletti d'un minerale delle molecole libere, queste per l'oscillamento delle parti saranno indotte ad agitarsi, e quindi per la libertà pro-

pria a cangiare di sito, a passare di cellula in cellula, infine a circolare. Durante tale circolazione avvenendo che trovino affine corrispondenza con le pareti dei canali, s'attaccheranno ad esse, e le nutriranno; ed avvenendo che non sieno attratte, giunte ad un poretto superficiale, sortiranno dal solido. Se quelle molecole fossero state fortuitamente comprese nel minerale all'epoca della sua formazione, e non avessero affinità pel medesimo, entreranno egualmente in circolo, e finiranno per sortire, il che appellasi *escrezione*, la quale poi non forma che parte della circolazione stessa. Inoltre, cosiffatto oscillamento tenendo le parti in continuo sussulto e confricazione, non può al certo essere favorevole alle mutue affinità; deve anzi non di rado frangerle e staccare dal solido delle particelle che vi avevano aderito; la qual cosa accade precisamente in tutte le viventi corporee economie, e tanto più quanto l'oscillamento interno è più gagliardo, dal che ne viene il continuo logorarsi ed estenuarsi delle fibre.

L'oscillante forza corporea solidamente condizionata, per gli attributi delle parti che la costituiscono, eseguisce or duuque due sorta di movimenti antagonisti, uno tendente ad unire, l'altro a disunire, ciascheduno dei quali frutta del bene e del male alla medesima. Quello che tende ad unire, le dà la nascita, la nutre e la rinvigorisce; ma col nutrirla e costiparla, poco a poco rende angusti ed oblitera i canali. Quello che tende a disunire, le distribuisce l'alimento, la depura dalle parti escrementizie, ma la va logorando ed impoverendo continuamente. Esaminandola ora sotto l'influsso contemporaneo di queste operazioni antagonistiche, si verrà ad intendere la ragione della vita parabolica d'un solido minerale, e quindi delle sue fasi vitali.

Associatesi solidamente alcune molecole di prim'or-

dine, nasce una oscillante forza corporea. Lo stato d'oscillamento vi fa tosto circolare, entro il volume, delle materie penetrate dal di fuori, alle quali v'aggiunge quelle che già facevano parte della forza corporea, ma che non potendo più sostenere l'urto, l'attrito, gl'impeti e le pulsanti confricazioni delle molecole aleate, staccansi dalle medesime e cadono nei canali. Da tutta questa massa circolante, mercè i poteri attrattivi, la forza di terz'ordine si sceglie le affini, se le appropria, e ristaura così quei danni che le vengono dalle continue perdite ingenerate su lei dallo stato d'oscillamento, il quale però segue sempre a cacciar avanti le particelle, ancorchè rimaste inutili, disaffini ed escrementizie, e così facendo arriva ad eliminarle dalla corporea economia (Primordj della vita minerale).

I poteri attrattivi della forza di terz'ordine non solo presiedono alla sua nutrizione, e fanno di tener uniti gli elementi suoi, ma poco alla volta avvicinano sempre di più gli elementi in combinazione; il che rende la forza stessa più forte. Divenendo più forte essa, sostiene con minori danni lo stato d'oscillamento, si nutre quindi meglio e più estesamente, ed il nutrirsi con avantaggio fa che cresca, ingrossi e si perfezioni (Incremento e perfezionamento del minerale).

Il crescere e l'ingrossarsi però va, nell'interno, a scapito del lume de' pori e canaletti, per cui irreparabilmente il massimo grado d'incremento porta di conseguenza una difficoltà ed un ritardo nel circolo, una pochezza e difetto nel riparto degli alimenti, e ciò che è peggio, una ritenzione di sostanze incongrue ed escrementizie, le quali ostruendo di più i meati, e con la loro natura disaffine impressionando male e tumultuariamente la forza di terz'ordine, la mettono in iscompiglio, in dissonanza nelle parti e in un peggioramento di stato (Decremento del minerale).

In tale peggioramento di stato perdurando la forza corporea disordinatamente ad oscillare, seguono su lei, anzi aumentano a dismisura quelle jatture che l'oscillamento stesso v'induce; le quali perdite, stante la poca e mala nutrizione, la estenuano immensamente, aggiungono d'ora in ora alle prave materie stagnanti delle altre infeste e perturbatrici che scompigliano, disarmonizzano e riducono progressivamente al meno la forza stessa, di maniera che finisce per disorganizzarsi e dissolversi, lasciando le molecole di prim'ordine, che la componevano, disunite e disperse (Morte e sfacimento del minerale).

Nei corpi fluidi la forza di terz'ordine non descrive la visibile parabola vitale, giacchè in quelli le parti non concorrono con le funzioni loro ad uno scopo comune, la risultante non rappresenta una perfetta unità, ed appena la si può dire ordinata tra l'una e l'altra particella. Ma subito che la si condiziona solidamente, che per lei è il vero formarsi e nascere, tali e tanti incitamenti la attorniano, e tale meccanismo l'accompagna, che subito deve eseguire due movimenti antagonisti, i quali la necessitano a crescere, nel crescere a fortificarsi ed ingrossarsi, ingrossando ad angustiare i canali e rallentare il circolo interno, al qual punto si cangia la scena, poichè la deficienza d'alimenti, le impurità e i ristagni viscerali e l'aumento delle perdite la estenuano ed iscompigliano progressivamente per modo da rendere irreparabile la sua fine.

Il suo crescere e rinvigorirsi non è che un mezzo, per la cui mercè essa contrasta un qualche tempo contro la morte; ma i movimenti antagonisti che germogliano sopra la trama debolissima delle sue parti, costituiscono già per la medesima un lavoro mortale, che finirebbe assai più rapidamente qualora vi mancasse il crescere ed il perfezionarsi. Il grado debole

d'oscillamento servirà bensì a rendere più lento il processo vitale, ed a ritardarlo nell'esito dissolutivo, ma non mai ad eternarvi la vita; imperciocchè il volere di Dio coordinò il mondo per guisa che sempre la forza di terz'ordine abbia ad oscillare, e quindi quando è nata, che abbia sempre presto o tardi a morire.

Le manifestazioni esterne della vita d'un solido minerale sono tanti effetti dei movimenti della forza di terz'ordine, e questa forza con i movimenti suoi è un effetto immediato dei poteri insiti negli atomi chimici che la compongono. Non rimane dubbio adunque che i fenomeni vitali d'un solido minerale dipendono dalle azioni insite ne' suoi elementi corporei, che la vita di quello non è semplice nè primitiva, ma invece di terz'ordine, infine che egli vive solo perchè vivono le chimiche molecole.

PARTE QUARTA

VITA DELLA MOLECOLA

RICAVATA DALLE ECONOMIE PLANETARIE

CAPO LXIII.

Dell' economia del globo terrestre.

La forza di terz'ordine nei solidi, rendendosi col tempo più gagliarda, favorisce un'eccedente nutrizione, e l'eccedente nutrizione, coll'angustiare i canali e rallentarvi il circolo interno, precipita nel minerale quella catena seguíta di rovinosi avvenimenti cui devesi il decadimento e la morte dell'essere. Regolando in un vivente minerale la nutrizione per guisa che i ristauri e le perdite se ne stessero in esatta proporzione, ei ne risulterebbe una vita indeterminatamente protratta. A tale giusta corrispondenza tra la nutrizione e l'escrezione pare che Iddio abbia assegnato il vivere longevo dei pianeti, od almeno, per quanto noi possiamo esplorare, quello dell'orbe terrestre.

La terra è una grandissima forza corporea rappresentante una grandissima unità, che si conserva in istato d'oscillamento, per la di cui mercè trascorre da luogo a luogo. Immenso dev'essere il numero delle molecole che in ciaschedun istante ha da sottrarsi all' armonia del gran vortice vibratorio, e cadere inabile e rifinito nei canali della gran massa, ed immensi ed in ciaschedun istante rinascenti devon essere i bisogni nella medesima di refocillare e nutrire le sue parti. Una cir-

colazione diramata e circondante tutte le parti solide v'adduce indefessamente materiali ristoratori, ed indefessamente evacua i nocevoli; senonchè gli escreti dopo lungo errare ed attenuarsi nel circolo sono quei dessi che rientrano nel solido a nutrirlo.

Aristotele, Teofrasto, Plinio, Aulo Gellio, Galeno, Augurello Woodward, Tournefort, d'Arcet, Trebra, Linneo, Patrin ed altri molti ammisero la circolazione terrena. I fisici de' secoli a noi più vicini, come Boyle, Baglivi, Becher, Bertereau, Granger ed il Lehemann riprodussero quest'idea; quegli poi che la inalzò a convincente dimostrazione, si è il chiarissimo e più volte sullodato nostro Paoli.

In genere le tante materie che o sciolte nei liquidi, nei gas o nelle correnti vulcaniche, o costituite esse stesse in forma liquida o gasosa, ora entrano ora sortono dalla spessezza del solido terrestre, fanno fede d'una circolazione che vige nel medesimo. Questa circolazione però esaminata nelle sue parti non si effettua dovunque da un identico agente. Quegli umori oleosi e dilatabili da cui trovansi imbevuti ed ammolliti i minerali finchè comunicano con la loro matrice; le sorgenti di acque, e più che le semplici, le quali lasciano il sospetto di trarre le riparazioni loro dalle piogge (diremo le sorgenti delle acque termali, delle acque bituminose, e quelle frequentissime ed abbondantissime di petrolio e di nafta, cui non puossi assegnare veruna esterna riparazione), rivelano intanto un'interna liquida circolazione. Parecchie masse minerali però, come prova Breislak, non si lasciano penetrare per nulla da corpi sotto forma di liquidi, bensì sotto forma di vapori, ed in quelle avrà luogo una circolazione vaporosa. Ma l'acqua dopo avere attraversato per la spessezza di pochi pollici le pietre, noi sappiamo trovarsi affatto scevra di materie estranee che in essa erano

sospese, ed oltre a ciò i liquidi non poter caricarsi di certe sostanze insolubili, quale, p. e., sarebbe il sottocarbonato di calce, dal quale risultano le rocce calcarie, la silice e simili; quindi ne viene non satisfare i liquidi al compimento della circolazione terrena, e ad eseguire tutti i trasporti necessarj all'intiera massa planetaria. Nel seno di essa però trascorrono corpi gaseiformi ed in copia stragrande. Essi scaturiscono dagli escavi, dalle caverne, dai vulcani, dei quali taluni non eruttano che arie, perlochè addomandansi gasosi, più dalle miniere; e basterebbero a rendercene convinti quelle mofete che in tanta copia ed incessantemente si svolgono nelle miniere stesse, e che sono formate di idrogene, carbonio, zolfo, gas idrogene, idrogene carbonato, idrogene sulfurato; e poichè non vengono mai al meno, ciò addita avervene nell'interno una fonte inesausta. Questi gas sono suscettibili di caricarsi delle sostanze metalloidi, e di quelle stesse insolubili nell'acqua. Difatto il mercurio, l'arsenico, il selenio, il tellurio, il potassio sono volatili; l'arsenico, il tellurio, il potassio, lo stagno, il bismuto sciolgonsi nell'idrogene; si volatilizza lo zinco, il piombo ed il rame; l'argento s'inalza in vapori negli stessi nostri fornelli, e così dicasi di molte altre materie semplici. Gli esami chimici scopersero che principj terrei, metallici, sulfurei impregnano ed elevansi nella nostra atmosfera, e dall'unione di questi trar la loro origine le meteoroliti e le pioggie di sostanze or metalliche, or terrose, ora d'aspetto organico, che tratto tratto cadono sulla superficie planetaria. I gas interni se ne impregnano egualmente, anzi di più per le pressioni poderose che li rendono più attivi, e l'Humboldt e tanti altri ve ne fecero l'analisi. Questi or dunque servono meglio e più ancora dei liquidi alla circolazione dell'astro, quivi esportando le impurità, là recandovi materiali al bisogno;

ed il Paoli all'articolo XVII della sua opera la discorre lungamente onde mostrare devolersi ai depositi fatti da cotestoro *la formazione e l'ingrandimento de' filoni.*

Tutte le parti le più minime della terra sono in uno stato d'oscillamento, previo il quale il pianeta non decifrerebbe uno spazio, ed il d'Arcet nel suo Discorso sullo stato attuale de' Pirenei (*) mostra in tutto il corso di quest'opera d'aver conosciuto assai bene siffatta condizione, attesochè parla di un movimento intestino che si opera nell'intiera massa del globo; al qual moto ascrive le decomposizioni e ricomposizioni che ovunque incessantemente si operano. Contemplato complessivamente il moto intestino del pianeta, egli opera daddovero e le decomposizioni e le ricomposizioni, come si opinava dal d'Arcet, imperciocchè ei risulta dall'intreccio di due movimenti più semplici, l'uno costituente la forza di terz'ordine, dedito ad unire, l'altro conservatore dell'oscillamento di questa forza, dedito a disunire le parti. Quest'ultimo stacca sempre dalle forze corporee solidamente condizionate delle particelle; e di quelle innumere che si staccano ognora dal solido terreno, precipuamente nell'interno, noi crediamo accagionarne in ispecialità siffatta specie di movimento; che se il Paoli ne incolpò l'elettrico, noi portiamo opinione averlo fatto perchè ignorava il valore tutto del preciso oscillamento molecolare. Questo moto inoltre ne' più semplici minerali basta ad adempirvi l'interno circolo, e deve adempirlo eziandio nella terra precipuamente, ove la stipatezza del solido niega ai fluidi il passaggio; nè forse si andrebbe lungi dal vero, pensando ad esso lui soltanto pertenere l'attivazione del circolo delle parti centrali del globo, che dovrebbero essere stipatissime.

(*) Parigi, 1776.

Il moto oscillatorio delle parti solide è valevole a spingere le materie circolanti nei canali tanto verso il centro del corpo planetario che verso la periferia; le proprietà degli aeriformi li rendono pure suscettibili delle due opposte direzioni; ed i liquidi obbedendo alla gravità precipitano al basso, e per la velocità acquistata nella caduta, sorretta a tergo dalle colonne sopraggiunte, rinvigorita dal peso de' solidi sopragravitanti, e sussidiata assai dal giro rotatorio della terra che accelera le centrifughe correnti, rigurgitano per tal modo alla superficie. In tutta la spessezza or dunque della macchina planetaria v'ha il mezzo di depurare il proprio solido dai corpuscoli decaduti dal consentimento universale, e di riceverne di idonei; e tanto il circolo è alla medesima indispensabile, che quello interno esaminato finora non fa che parte della sua grande circolazione, stantechè l'altra parte è esterna alla superficie del solido, e si eseguisce nell' atmosfera.

Abbiamo già detto essersi trovati nell'atmosfera dai chimici in considerevole copia principj terrei, metallici e sulfurei, ed in essa circolano i sali in grande quantità, come lo mostrano le efflorescenze saline che si osservano in seguito ad alcuni venti sulle piante; ed infine tutte o quasi tutte le specie di corpuscoli componenti il solido terreno si trovano o possonsi trovare circolanti nell'atmosfera. Questi principj errabondi per l'aere se ne ricadono poi per solidificarsi, parte richiamati dalle montagne che circuite di sfera attrattiva s'addentrano in su nell'atmosfera e s'attirano anco le nubi; parte raccolti in pria dagli animali e dai vegetali, e lo attestano quelle piante allevate nella sabbia, nel vetro, nelle spugne, le quali non ritraggono l'alimento che dall'atmosfera, e tuttavolta rinvengonsi contenere molte sostanze metalliche e terrose; parte trascinati dalle pioggie ordinarie; parte infine da loro

stessi obbedendo alla gravità, dopo avere disperso quel calorico latente che li teneva galleggianti, che se nella caduta convengono in copia e raccolgonsi in masse, inducono le pioggie terree, metalliche, sulfuree, e la comparsa delle meteoroliti.

Il vascoloso solido terreno è così instantemente da ogni lato e su ogni superficie scorso da una materia circolante, che lo lava dalle impurità, e vi deposita quei principj che, attratti e combinati alle sue fibre, lo indenizza in esatta proporzione dei danni recatigli dallo stato d' oscillamento. Dissi in esatta proporzione, avvegnachè lungo l'orbita percorsa dal pianeta non trova alimenti da raccogliere e saziarsi, ma dee ritrarli dai suoi proprj escrementi, per la qual cosa non può incorrere in esuberanza di nutrizione.

In una grande unità corporea, che opera da sè stessa la sua propria conservazione, la parte stabile o solida e la parte scorrevole o fluida sono d'eguale importanza. La solida costituisce il fulcro dell' unità, la scorrevole costituisce il rimanente sorretto da questo fulcro, l' una e l' altra s' attivano a vicenda per operare la conservazione della risultante economia; e la durata d' una armonica unità corporea poggia adunque sopra una condizione fluido-solidistica. Chi insegnasse combinarsi nella terra il solido al fluido pel solo fine di renderla vaga nelle forme, venusta nell'aspetto, pieghevole nelle tinte, incantevole e magica nelle parti e nel tutto; o che predicasse il mero solido costituire l' unità planetaria, e seguirsi dal fluido qual abbigliamento e superfluità di vezzi, o viceversa, insegnerebbe e predicherebbe un nocevole errore. Il Creatore vi stabilì una condizione fluido-solidistica, perchè affatto indispensabilmente essenziale alla durata della planetaria creatura, e vi provvide sapientemente affinchè tale condizione non le venisse a mancare. Difatti

s'Ei abbandonata l'avesse nello stato in cui ora la consideriamo, ne sarebbe avvenuto che i fluidi disperdendo il calorico nascosto nei lunghi e precipitosi peregrinaggi, essendone di esso derubati nelle fredde regioni, e smunti dalle pressioni nel seno terrestre, avrebbero in breve lasso di tempo finito per solidificarsi, per unirsi al solido ostruendone la vascolosità ed annullandone la circolazione, e per apparecchiare al pianeta i pronti disastri di un mero solido semovente. Facca adunque di mestieri il tutelare la condizione fluido-solidistica con l'aggiunta convenevole d'uno o più principj, l'opera finale dei quali fosse di prostrare ed avvilire le affinità esuberanti e rigogliose, e di fluidificare del solido tanta porzione, quanta di fluido se ne andasse consolidando. All'infrenamento delle soverchie affinità prestossi la forza espansiva di cui il globo se ne va inesauribilmente pieno, e che a noi s'appalesa istituendo giuochi elettrici od elettro-magnetici, e scomposizioni particolari. Devesi al potere di questa forza lo stato d'isolamento in cui si trova l'acido solforico stillante dalle caverne, e l'acido idroclorico scoperto nel Rio-Vinagro in compagnia del primo, ed a nulla combinati, sebbene cotanto affini. Lo stesso dicasi dello sviluppo del gas acido carbonico in alcune grotte, della presenza dell'azoto e del gas idrogene solforato in tante acque minerali, dell'acido boracico in istato di soluzione ne' vapori acquosi dei Lagoni della Toscana, e simili. Quanto poi alla fluidificazione dei solidi, l'Ente Supremo trovò convenevole di legare il gran corpo ad un fonte perenne termo-luminoso, vale a dire ad un sole, affinchè una dose d'atomi fluidificanti ognora sopra gli piova, ed affinchè non erri capricciosamente per gli spazj e vada ad incontrare per assideramento la morte. La durata or dunque d'un'armonica unità corporea poggia precisamente sopra una condizione etereo-fluido-solidistica.

Le condizioni dell' economia planetaria sorpassando di gran lunga, anzi sendo un perfezionamento di quelle d' un semplice minerale, assolverebbero mai la terra dal pericolo di operare il proprio decadimento ed il proprio fine? Ciò è quello che disamineremo nel capitolo successivo.

CAPO LXIV.

Del decadimento dell'economia planetaria.

Un pianeta del nostro sistema solare credesi che abbia subíto una catastrofe fatale. Keplero considerando le distanze che hanno i pianeti primarj dal Sole, trovò segnarsi da loro una legge costantemente progressiva, interrotta soltanto tra Marte e Giove. Supponendo la distanza della Terra dal Sole rappresentata dal numero 10, le distanze medie dei pianeti vengono dagli astronomi rappresentate come segue:

1.° Per Mercurio $4 = 4 + 0 . 2^0$
2.° Per Venere $7 = 4 + 3 . 2^0$
3.° Per la Terra $10 = 4 + 3 . 2^1$
4.° Per Marte $16 = 4 + 3 . 2^2$
5.° Per Giove $52 = 4 + 3 . 2^4$
6.° Per Saturno $100 = 4 + 3 . 2^5$
7.° Per Urano $196 = 4 + 3 . 2^6$.

Siffatto rilievo fruttò il felicissimo sospetto avervi tra Marte e Giove un altro pianeta primario, la cui distanza dal Sole fosse di $4 + 3 . 2^3 = 28$; e l'astronomica speculazione trovò nel fissato sito del cielo quattro pianeti di secondaria grandezza contrassegnati dappoi con i nomi di Cerere, Pallade, Giunone e Vesta. Le masse dei quattro minori pianeti, sommate in una, non rendono minimamente una mole quale si addirebbe

al pianeta primario, il quale avesse da occupare quel posto in armonia alle grandezze rispettive degli altri. Ciò diede ansa ad Olbers d'immaginare colà avere bensì in origine esistito il conveniente pianeta, ma essere stato più tardi dall'urto di qualche cometa, o dalla esplosione di qualche sua espansiva forza interna, ridotto a pezzi, dei quali pure taluno ne sia andato smarrito. La scoperta della legge ci fa al certo conoscere il sistema solare per imperfetto o mostruoso; ma poichè v'hanno negli animali e nelle piante dei mostri congeniti, chi può dirci se possa o non possa trovarsi tale originariamente anche il nostro sistema planetario? Niun criterio sembra autorizzarci a propendere per l'una o per l'altra credenza, ed il fatto celeste essendo unico, e forse essendosi conosciuto troppo tardi, ei si rimane sterile di qualunque applicazione. Rivolgeremo adunque i nostri studj sulla terra per chiarirci quanto fia possibile intorno al decadimento delle economie planetarie.

Ci fa meraviglia il trovare come niun fisico, per quanto sappiamo almeno, siasi occupato a rilevare circostanziatamente gli effetti tutti indotti nelle diverse parti della terra dalle perenni pressioni soprastanti; i quali effetti noi li crediamo molteplici, portentosi, rilevantissimi. Qualche rilievo sui medesimi interessando il proposito nostro, ci astringe a ritoccarne i più probabili ed i meglio appariscenti.

Alcuni assaggi termometrici istituiti nelle miniere tanto d'Europa che d'America fecero conoscere, crescere nel globo la temperatura con la profondità delle escavazioni, e crescere di un grado per circa ogni trentadue metri di discesa; anzi ritiensi le acque calde termali incalorirsi appunto a codesti focolai. Quanto all'origine del calorico interno discordano le opinioni. Taluno l'attribuisce ad un foco centrale perenne nel pianeta, e ci dà, ben si vede, una spiegazione del fe-

nomeno gratuita ed improbabile. Altri ritengono svilupparsi quel calorico dalle combinazioni chimiche che avvengono nel corpo; e difatto la circolazione e la nutrizione della terra deve fare svogliere ognora in tutti i suoi punti del calorico, e renderlo manifesto con aumento di temperatura; ma la progressione dell'aumento in via diretta della profondità non è stata finora spiegata. Noi sappiamo che le pressioni agiscono in dupla maniera sui corpi circa al calorico; cioè primo angustiando i pori tra molecola e molecola e rendendoli meno capaci a caricarsi di calorico manifesto; secondo angustiando i pori nella molecola stessa e spremendovi il calorico latente. Gli strati della terra quanto sono più profondi, tanto più deono essere smunti nelle molecole di calorico latente, tanto più deono essere incapaci d'abbeverarsi di quel calorico che si va rendendo manifesto; quindi sembra devolversi il progressivo aumento di temperatura precisamente alle compressioni.

Le pressioni sembra che abbiano grande influenza eziandio nella produzione dei fenomeni vulcanici. Sentiamo prima cosa c'insegna il Paoli. Formando le basi ossidate degli alcali e delle terre i materiali delle lave, delle scorie vulcaniche, ec., così nelle basi di questi alcali e di queste terre riconobbero i fisico-chimici il *pabulum* de' vulcani. Queste basi o questo *pabulum* venendo, per sentenza del Paoli e del Davy, a contatto coll'ossigene dell'atmosfera e coll'acqua si ossidano, ossidandosi danno i materiali delle lave e delle scorie, e la deflagrazione che deve accompagnare il loro ossidamento, diventa causa dello sviluppo del calore ne' vulcani, e de' loro parossismi.

Il Paoli non s'accorda col Davy che il *pabulum* si trovi al fondo dello spiraglio vulcanico, poichè osserva con Breislak che allora farebbe duopo supporre il fo-

colare situato molto più profondamente di quello che in ragione si è portati a credere, e la durata, l'intensità de' fenomeni vulcanici nonchè la loro intermittenza rimarrebbero senza spiegazione: inoltre osserva col Patrin che se le basi con le deflagrazioni si staccassero dal fondo, lascerebbero un cavo, e che se le lave dell'Etna avessero lasciato nel suo interno un vuoto eguale alla loro massa, l'Etna istesso non solo, ma l'intiera Sicilia dovrebbe temere d'essere da un istante all'altro inabissata, e la nostra penisola sarebbe pure minacciata da un pari destino.

Onde emendare i difetti della dottrina di Davy ecco come la pensa il Paoli (*). « Anzi che supporre, egli « dice, che le basi metalloidi formino una parte della « massa interna del nostro pianeta, e che i vulcani « non sieno in origine che de' spiragli, per mezzo de' « quali esse vengano in contatto coll'ossigene dell'at- « mosfera e coll'acqua; io credo che le basi degli al- « cali e delle terre sieno dall'elettricità poste a nudo « decomponendo i loro ossidi, e dalla circolazione elet- « trica che si fa nella massa del globo sieno traspor- « tate nel focolare de' vulcani, in un modo del tutto « analogo a ciò che accade ne' nostri esperimenti col « piliere, per cui tali principj si portano al solo polo « negativo; ed ivi giunti trovandosi in contatto coll'a- « ria e coll'acqua, come appunto suppose lo stesso « Davy, essi dieno motivo all'evoluzione del calore « ed a tutti i fenomeni de' parossismi vulcanici ».

Che le basi metalloidi anzichè trovarsi sul focolare vulcanico, vi vengano trasferite, le suesposte ragioni lo sanzionano abbastanza; ma è egli poi certo che sieno trasportate dall'elettricità? I poteri dell'elettricità sono indubbiamente stragrandi; tuttavolta giova il non simula-

(*) Op. cit. pag. 214.

re, avervisi dal preopinante nella sua opera attribuito di soverchio, e parere incredibile che l'elettricità, non tanto abile poi a trasmettere materiali, ne porti incessantemente tanti, quanti ne eruttano i vulcani. L'opinante stesso alla pag. 219 confessa svogliersi in alcuni vulcani de' vapori muriatici, e nel Vesuvio degli idroclorati, il radicale de' quali non entra nella classe de' corpi che si portano al polo negativo, il che vorrebbe egli attribuire ad azioni ed anomalie subitanee ed eventuali; ed alla pag. 163 confessa ingenuamente esser egli ben lontano dall'immaginarsi d'avere assegnato al fenomeno una soddisfacente teoria.

Serbando tutti gli avvantaggi che la dottrina Paoliana offre in confronto a quella del Davy, a noi sembra di trovare nell'opera del moto molecolare, che l'illustre suo Autore aveva pronta un'altra sorgente donde desumere la spiegazione del fenomeno, schivando perfino l'obbietto massimo dell'incerta e forse nulla polarità elettro-negativa de' vulcani. Egli insegnò, meglio d'ogn'altro, l'esistenza nella massa terrestre di una circolazione aeriforme, come vada carca ed onusta, più dell'esterna atmosfera, di basi metalloidi; e fa menzione dell'immensità di gas e di vapori che eruttansi dagli ignivomi crateri. Invecechè supporre che l'elettricità porti ivi il radicale dei vapori, degli alcali e delle terre, pare che egli stesso dovesse trovare più semplice il ritenere recarvisi i gas belli e formati, recarvisi zeppi delle basi metalloidi, ed a preferenza di ferro, di rame, di piombo, d'arsenico quelli del Vesuvio; di selenio quelli del Lipari e Vulcano; di titanio tanti altri, e simili. Ma difficile diverrà in allora lo spiegare i parossismi vulcanici, posciachè giungendo sui focolari le sostanze già gasificate, non saranno disposte a deflagrazione veruna. Pei vulcani meramente gasosi, si vede bastare le esposte condizioni;

negli ignivomi poi il fenomeno si prolunga e si complica maggiormente. Codesta complicazione e prolungamento devono effettuarsi ove i gas non trovano un agevole egresso, e sono necessitati ad ingolfarsi nelle caverne vulcaniche, a schiacciarsi ed a sopportare il peso delle montagne che direbbonsi i torchi della natura. Gli esperimenti praticati in piccolo nei nostri gabinetti di fisica, circa l'attività delle pressioni sui gas, ci rendono istrutti che dessi allora si liquefanno; e Faraday servendosi di questo mezzo, liquefò l'ossido cloroso, l'acido carbonico, il cianogene, l'ammoniaca e lo stesso cloro, ritenuto fino allora quale gas permanente. Il liquefarsi dei gas nella terra in conseguenza dei pesi circostanti venne sospettato dallo stesso Paoli ove parla dei fluidi oleosi, dilatabili e peculiarissimi che scorrono nel seno dei minerali; ed eccone le sue parole (*): « Cotali fluidi, egli dice, sarebbero essi mai « de' gas ridotti allo stato liquido dalla pressione, alla « quale essi si trovano sottoposti nell'interno delle « masse minerali? Le recenti scoperte sulla liquefazione « de' gas possono rendere probabile un tale sospetto; « e la facoltà che hanno quegli umori de' minerali di « dissiparsi quasi sull'istante; la dilatabilità grandis- « sima del fluido esaminato dal Brewster; la facoltà « finalmente che hanno i gas di produrre per la loro « unione de' corpi di aspetto oleoso, possono prestare « un qualche fondamento ad una tale opinione ». Avendosi or dunque qualche fondamento onde ritenere che nel seno della terra scorrano dei gas liquefatti, sendo cosa reale che le piccole artificiali nostre pressioni liquefanno perfino il cloro, noi speriamo che non s'abbia a trovar immaginosa la credenza, venir lique-

(*) Op. cit. paragr. 152.

fatta e fors'anco consolidata dalle pressioni gran parte di quelle sostanze gaseiformi che si ingolfano sulle vulcaniche fucine. Ciò ritenuto, senza ricorrere arbitrariamente alla deflagrazione, come fece Davy e i suoi seguaci, i parossismi vulcanici ricevono ancor essi la più naturale spiegazione. Al liquefarsi d'un oceano di quei gas devono tantosto comparire due distintissimi fenomeni: l'uno, che le basi metalloidi non trovandosi più nel conveniente veicolo a starsene disciolte, devono solidificarsi, ossidarsi ed apparecchiare i materiali alle lave ed alle scorie; l'altro, che una voragine di fuoco deve dallo stato latente convertirsi in manifesta, la quale trovando una gola donde erompere, trarrà seco con tremito e fragore di quelle caverne e gas e liquidi, e lave e scorie infiammate, e darà nascimento ad un perfetto vulcanico parossismo. Raffrontando il processo generatore nell'atmosfera degli ossidi alcalini e terrosi, e quello generatore nei vulcani degli ossidi pure alcalini e terrosi, denominati là meteoroliti, quivi lave, noi acquisteremo maggior fondamento che la cosa passi come l'abbiamo indicata. Le basi metalloidi nell'atmosfera si trovano disciolte nei gas, e disciolte nei gas le riteniamo sul focolare vulcanico: colà un repentino consolidamento le unisce e le ossida con iscoppio di molto fuoco, chiamato *bolido,* che le lancia arroventate; costì riteniamo pure che un repentino consolidamento le unisca, le ossidi con liberazione d'una voragine di fuoco che le vomita incandescenti: colà la cagione occasionale del repentino consolidamento si è un freddo poderosissimo per isbilanci elettrici insorto; quivi riteniamo la causa occasionale essere un poderosissimo peso che schiaccia i gasificati. Il divario si limita quindi alla differente causa occasionale; ma che il freddo e le pressioni possano indurre i medesimi effetti, lo approva la ragione, e lo dimostrarono i due

celebri fisici Bussy e Faraday, avendo il primo ottenuto col freddo le identiche liquefazioni di gas, che ottenne con le pressioni il secondo: dunque è consentaneo alla ragione ed alle sperienze il ritenere, valersi la natura su nel cielo del freddo, e dentro la terra delle pressioni, ad occasionare i medesimi prodotti.

Sin qui le pressioni palesansi benefiche alla terra, arricchendola d'una interna sorgente di calorico che la tiene avvivata, e d'un mezzo efficacissimo a sgravarsi delle proprie impurità; senonchè ora interrogheremo altri effetti, l'espressione dei quali significa nel pianeta, pel lavoro instante delle pressioni, il progressivo suo deterioramento ed il tardo ma triste suo fine.

Le montuosità, e seco loro l'intiera compage solida terrestre rinvengonsi a strati concentrici formate, de' quali il più basso è ognora il più denso e solidificato. Alcuni scrittori di Cosmogonia, come Burnet e Whiston, trassero da ciò partito onde interpretare aver i corpi destinati alla formazione della terra occupato nel produrla un posto più profondo in ragione del peso specifico, senza riflettere però essere il peso specifico una cosa relativa, e tra le parti d'un corpo secondaria alla sua formazione. Il fenomeno nasce da altra fonte omai conosciuta e sottoposta a calcolo nei fluidi. I fluidi sì liquidi che aeriformi, come l'acqua del mare e l'aria atmosferica, quanto si considerano più in basso, tanto sono più densi, perlochè acquistano una costruttura stratificata, e la cagione del progressivo condensamento e della totale stratificazione loro si riconobbe nei pesi comprimenti, e se ne fece in fisica una legge. Il progressivo condensamento e la totale stratificazione della massa solida debbonsi quindi derivare dalla medesima cagione; cioè a dire le pressioni progressivamente crescenti fino al centro della terra sono quelle che la rendono nel fluido e nel solido stratificata e progressiva-

mente più densa, dallo strato aereo primo ed esterno fino allo strato solido ultimo e centrale.

I solidi in tale fenomeno differenziano dai fluidi in ciò, che allontanato il peso compressore si conservano nella densità e stipatezza acquistata; il che devesi alla forte e durevole coesione che sogliono contrarre nelle parti. Ma se allontanandone il peso serbansi densi e stipati, conservandovi la pressione, in via diretta della data rendonsi più sodi e duri. Ciò accade a tutte le masse coerenti sottoposte lungamente a qualche peso considerevole. Da uno sperimento di Pictet risulta che una barra metallica poggiando verticalmente sulla sua estremità inferiore, per le sole compressioni delle parti alte sulle basse si raccorcia ed indurisce maggiormente; e le molecole d'allumina e quelle del carbonio che alla superficie del globo rendono aggregati fragili e triviali, compajono talora dal seno della terra sotto forme rare, peregrine e preziose, cioè sotto quelle di corindone e di diamante strettissimamente connesse; nè forse a costringerle cotanto si adopera la natura con le fusioni, infruttuosamente tentate e ritentate dagli sperimentatori, ma più probabilmente si vale di pesi ingenti e continuati.

I geologi tutti convengono in riconoscere nella terra uno stato di progressivo consolidamento; e difatto sendo le sue parti, dall'epoca della creazione in poi, sempre presse e calcate, non ponno a meno le solide di progressivamente far coerenza, stringersi e costiparsi di più. Da siffatto rilievo taluni trassero partito a pro della Cosmogonia di Buffon, il quale ammise essere stati i pianeti in origine da una sostanza fusa composti. Chi argomenta però in cotal modo, non deduce meglio di quegli il quale dicesse che i terreni di gres rendendosi col tempo più consistenti, le incrostazioni silicee passando lentamente dallo stato poroso e friabile ad

un tessuto fibroso, e le stalattiti fibrose acquistando un tessuto irregolarmente spatico ed infine un tessuto spatico perfetto, debbano essere in origine da materiali fusi ingenerate, mentrechè sono solide dal cominciare al finire. Il progressivo induramento e costipamento del solido terrestre concede soltanto di conchiudere che in passato fu meno consistente, ed in futuro indurirà e costiperassi d'avvantaggio. Appunto poi a questo crescente indurarsi e costiparsi della terra noi possiamo annettere il pronostico del decadimento dell'economia planetaria. Ed in vero costipandosi essa a svantaggio della propria vascolarità, tosto o tardi renderassi in lei allentata ed interrotta la circolazione, disagevole e scomposto il riparto degli alimenti, impedito e sospeso l'escreato; per il che si disordineranno le funzioni conservatrici della grande unità, il mal essere vi prenderà piede, e rotta l'armonia e l'organizzazione, quando pure Iddio un altro esito arcano non le abbia decretato, la terra col finire de' secoli per decrepitezza morrà.

CAPO LXV.

Della vita planetaria dimostrante la vita della molecola chimica di prim' ordine.

La circolazione, la nutrizione, l'escrezione ed il progressivo consolidamento sono fenomeni e funzioni che pareggiano l'esistenza della terra a quella degli animali, dei vegetali, od almeno almeno a quella dei germi; nè fia possibile convenire sull'esistenza dei primi, e negare la vita all'astro che abitiamo.

La vita planetaria fu intuitamente conosciuta da Talete, Pitagora, Alcmeone, Empedocle, Epicuro, Anassagora, Democrito, Eraclito, e da quanti ammisero nel

mondo un'anima ed uno spirito universale; ed i Sabei riguardavano i pianeti tutti del nostro sistema siccome specie d'animali.

Le funzioni vitali però della terra scaturiscono tutte dall'insieme dei poteri insiti nelle molecole elementari, od eteree o fluide o solide, che la compongono: dunque pel pianeta la prima scintilla vitale divampa precisamente nella particella chimica di prim'ordine.

PARTE QUINTA

VITA DELLA MOLECOLA

RICAVATA DALLE ECONOMIE VEGETALE ED ANIMALE

CAPO LXVI.

Delle economie animale e vegetale.

La fisiologia dei minerali e della terra, la quale infine altro non è che una fisica sublime di queste organizzazioni, ci conferma luminosamente quanto in sulle prime insegnava la fisiologia della molecola, cioè sfavillare ed accendersi negli stessi elementi chimici la facella dei fenomeni vitali. Non per questo è da lusingarsi che il fisiologo degli esseri cospicuamente viventi si convinca così tosto, andar per la vita di questi esseri cospicui medesimamente la cosa. Troppe pajono in essi le pompe de' fenomeni, le squisitezze delle materie elaboratrici, e le magnificenze delle corporee economie, perchè da parecchi opinanti si vogliano ascrivere a sole combinazioni di attività molecolari. Codesti ci vedono per entro alla magica cortina di quei fatti l'adoprarsi d'una mano che non traluce ai loro sguardi nel laboratorio minerale e terrestre, quindi l'attribuiscono al governo d'una forza tutta propria agli animali ed alle piante, che li fa vivere a seconda de' suoi dettami, e dà loro un' esistenza affatto estranea a quella della rude materia. Tale forza arcana venne contrassegnata a furia di nomi capricciosi, come *enormon, pneuma, archeo, vis vitae, vis plastica, principio animatore, forza ipermeccanica, potere nervoso, potenza sensoria, spirito*

d'animazione, *anima fisica*, *azione vitale*, *eccitabilità*, ed in altri modi.

Soprassedendo alla disanima di questa esotica forza, sarebbe un lasciare esposto il fianco migliore della dottrina corpuscolare, ed un rendere dubbj e mal fermi gli stessi precorsi vitalistici rilievi. Trascinati dall' interesse della nostra causa, noi dunque ci accingeremo a discuterla; e quantunque intimamente sentiamo essere questo *enormon*, questo *pneuma*, questa *vis* un mero fantasma, un'ombra vana gettata sui corpi dai fantasticamenti ingegnosi che il più spesso campeggiarono nell'ispiegare la vita; tuttavolta imprendiamo col malincuore l' assunto, temendo assai che la pochezza nostra ci tradisca, e non basti a spandere sull' arduo, intenebrato, antichissimo e difficoltosissimo argomento tanta luce, quanta se ne richiede, acciocchè l'ingannevole chimerica visione sfumí alla vista universale, e per sempre dispaja.

E pria di tutto, se la pluralità dei fisiologi, abbagliati dai misteri portentosi delle prelibate organizzazioni, accarezzarono l'idea d' una esclusiva forza privilegiata causante la vita, buono è per noi che ve n'hanno parecchi, per ingegno eguali ai primi e per osservazione maggiori, i quali apertamente dissentono d' ammettere la contrastata incognita, e pongono sott' occhio cause più naturali e meno oscure, dalle quali derivarne le volute spiegazioni. I sistemi meccanici di medicina, quelli chimici e quelli imponderabilistici sursero da cosiffatta credenza. Si tentò provare difatto che le leggi meccaniche del moto visibile nelle masse materiali sono sufficienti a dar ragione dei movimenti vitali, e potersi paragonare le mandibole armate di denti alle forbici, il ventricolo ad una bottiglia, le arterie e le vene a tubi idraulici, il cuore ad un pestello di macchina idraulica, il torace ad un mantice, i mu-

scoli alle leve, e simili; nel quale arringo si distinsero Borelli, Bellini, Giorgio Baglivi, Mead, Guglielmini, Quesnoy, Sauvages, Hoffmann, Boerhave, Wkintringham, Jacopo Keil ed altri. Taluni ancora posero ogni studio onde mostrare che la vita scaturisce da meri giuochi di affinità molecolari, e le funzioni organiche ridursi alla fin fine a combinazioni e scomposizioni atomistiche, a fermenti e bollori, ad esaltamenti, coaguli, acidità, alcalescenze ed effervescenze; e quivi acquistarono fama Asclepiade, Paracelso, Elmonzio, Silvio de la Boe, Baume, Girtanner, Beddoes, Fourcroy e molti altri Tedeschi, Inglesi ed Italiani. Subitochè poi i rapidi progressi delle fisiche resero dotti gli scienziati circa al podere de' fluidi sottili, e che i medici si convinsero farsi grami e deperire gli organismi viventi orbandoli degli eteri, comparvero tosto dei genj robusti, i quali affaticaronsi a trovare in questo od in quello imponderato la sorgente vera della forza vitale. Molti la videro nell'attrazione; Virey perorò in favore del calorico; Mesmer, Wohlfart, Ennemoser, in breve i fautori del così detto Mesmerismo, portarono in trionfo il magnetico; e parecchi di molte nazioni, distinguendosi gli Alemanni, incensarono l'elettricità.

Questi sistemi, è bensì vero, non chiarirono gran fatto il magistero della vita; però concordano unanimamente nel dimostrare che prescindendo da agenti ideali, v'hanno negli esseri nati delle condizioni cognite, le quali cooperano grandemente alla conservazione loro, ed influirvi al massimo la meccanica, la chimica e la fisica delle loro parti. Anzi al complesso di queste profonde vedute noi dobbiamo in oggi la comparsa d'una medica teoria, puossi dire proposta ed illustrata dal celebre Bufalini, sostenuta da Rolando e da un numero stragrande di sommi Italiani e stranieri, la quale salì in breve ora ad eminente riputazione, proponendo per

fondamento, ricercarsi in vano la cagione della vita in mezzo alle astrazioni ed agli enti fantastici, nonchè in questo od in quel componente delle macchine vegetative, ma doversi invece riconoscerla nell'insieme armonico degli agenti tutti che impastano la sopraffina miscela delle loro economie. Qualora i calzanti argomenti della nuova dottrina l'avessero condotta all'apice della dimostrazione, ei ci diverrebbe omai inutile l'intrattenerci d'avvantaggio; ma pur troppo tra i due energici partiti pende ancora indecisa la palma, ed i proseliti della vezzeggiata incognita si lusingano nullaostante di riportarne trionfo.

Le vite corporee prese da noi in esame, vale a dire quelle dei minerali, ci avverarono impertanto appuntino il cardine Bufaliniano; e la vita della terra, che fra le minerali è la più perfetta, mostrossi sì attaccata al miscuglio solido, fluido ed etereo della grande unità, che dovemmo giudicarla assolutamente risultante d'una armonica condizione etereo-fluido-solidistica. Non è tuttavolta a negarsi, fiorire sui misti animali e vegetali certe funzioni, che o per i modi o per le novità li distinguono affatto dagli impasti dell'ignobile materia; ma nel tempo stesso non perderemo di mente che le nobili mistioni ottennero ab origine dei molecolari non ignorati privilegi, i quali mancano agli organismi inferiori.

Le funzioni caratteristiche delle unità animali e vegetali, o meglio quelle che ci lasciano peritosi se v'abbia o no qualche incognita potenza a produrle, sono: l'intimo movimento marcatissimo delle parti; oltre alla durezza, elasticità e flessibilità d'alcuni solidi, l'irritabilità, sensibilità e turgore vitale di altri; una circolazione molto attiva in tutti i sensi; certi caratteri individuali improntati ne' singoli individui; un'apparenza di forza medicatrice; infine un decadimento mar-

catissimo seguíto da una scomposizione rapida delle loro parti dopo morte.

I privilegi ottenuti dalle medesime unità sono: che la quantità, qualità e positura delle molecole componenti le fibre loro, sì solide come fluide, sieno determinate; che la quantità, qualità e positura delle fibre componenti i sistemi sieno pure determinate; e sieno determinate le quantità, qualità e positure dei sistemi componenti gli organi; infine che nulla v'abbia di indeterminato ed eventuale nel loro miscuglio, come avviene ai minerali: che le molecole di ossigeno, idrogeno e carbonio pei vegetali, e queste stesse, più le azotiche per gli animali, formino nelle assegnate proporzioni e combinazioni la principale materia ponderabile di queste paste viventi; e che una peculiare specie di generazione tuteli e trasmetta per eredità di padre in figlio i privilegi originali.

La ricerca adunque da farsi per lo scopo nostro si riduce a riconoscere se i molecolari privilegi delle nobili organizzazioni bastino o no a dar ragione di quei segni che le contraddistinguono dalle altre. Nè già cosiffatta ricerca la estenderemo a tutte le classi dei privilegiati viventi, ma il più spesso prenderemo per nostro tipo l'uomo, attesochè nella stessa parte materiale egli associa quanto di prelibato e di portentoso trovasi sparso nell'ampio regno delle nobili esistenze.

CAPO LXVII.

Del movimento intestino degli animali.

Il movimento intestino degli animali fu preso in considerazione dai Biologi in tutti i tempi.

Observo, dice Alfonso Borelli (1), *quod animalium vita in perenni et non interrupto motu consistit: agitantur enim artus, et partes omnes solidae, fluidae, spirituosae, dum corpus movetur, dum cibaria ingerit, concoquit, chylificat, et in sanguinem vertit, dum nutrit, et reficit partes deperditas, dum motus sensitivos edit: et in summa nihil stabile in animali, dum vivit, permanet.* — *Corporis humani vita,* scriveva Federico Hoffmann, *ejusque functionum integritas in solidorum et fluidorum libero et aequali motu consistit.* « Se fosse possibile, dice il professore Medici (2), co« noscere per mezzo dei sensi quello che colla mente « possiamo immaginare, vedremmo in ogni fibra viva « un circolo, per così dire, o un vortice di molecole « che vanno e sono portate via dalle estreme boccuc« cie dei vasi linfatici; di altre molecole che vengono « e sono condotte dalle estremità capillari de' vasi esa« lanti: vedremmo le molecole dell' umore venuto, e « su i tessuti depositate solidificarsi, acquistare la con« sistenza, il colore, il sapore, l'odore e la vitale ener« gia di que' tessuti di cui divengono parte, essendo « ciascun punto di essi ad ogni istante mutato e re« staurato ». L'illustre Cuvier opina consistere la vita in un perenne vortice ora più ora meno rapido di molecole, le quali entrano ed escono dai corpi che godono di vita. Ed il dottore Luigi Buzzoni nel suo Saggio di alcune riflessioni mediche teorico-pratiche, al cap. V ove ricorda le citate sentenze, alla pagina 35, aggiunge: « Per verità non v'ha modo a concepire un'a« zione o funzione qualunque nell'organismo degli es« seri viventi, senza supporre movimento, comechè

(1) *De motu animalium*, cap. VIII, prop. 116.

(2) Commentario intorno la Vita. Opusc. scient. di Bologna, tomo III, pag. 234.

« oscuro, in tutti quegli organi che le debbono ese-
« guire. Anzi non deve potervi essere *parte* o *elemento*
« che in questi medesimi organi si mantenga in *una*
« *quiete perfetta*. E basterà poi che anche una sola
« funzione si eseguisca, ed un solo apparato si muova,
« perchè le *parti singole* degli altri organi tutti ab-
« biano a muoversi ed *oscillare*. Imperocchè, giusta le
« profonde vedute dell' illustre Bordeu, sebbene ogni
« organo viva di una vita propria e particolare di
« lui, hanno però tale e tanta relazione con esso loro
« gli organi tutti di ogni essere vivente, che al movi-
« mento di un solo debbano gli altri tutti con mo-
« vimento particolare rispondere. E quantunque non
« abbiasi propriamente a dire vivente un essere per-
« chè *tutti e singoli gli elementi*, de' quali è formato,
« si trovano in movimento perenne; non però si po-
« trà, dissi, concepire giusta idea di vita senza aver
« prima idea di moto, ec. ».

Tale movimento intestino degli animali, contemplato ne' suoi effetti, ci si manifesta constare egli pure di due movimenti più semplici ed antagonistici, l' uno addetto ad unire, l'altro a disunire le parti, poichè per esso alcune molecole si approssimano, si combinano e tengonsi mutuamente collegate; altre si staccano e si ripudiano scambievolmente. La forza di terz'ordine esiste nei solidi animali, ed è bastevole a conseguire il primo genere di moto; come esiste lo stato d'oscillamento della medesima, il quale è bastevole a conseguirne il secondo. Diligenti perscrutazioni microscopiche poterono discoprire nei globuli stessi del sangue, in quei globuli che passano a comporre i solidi animali, tanto l'agitazione oscillatoria, quanto una lenta contrazione pel vicendevole attrarsi delle particelle co-

stituenti i globuli stessi. Bufalini (*) riporta queste osservazioni in tal modo: « Gruithuisen trovò che i globetti del sangue degli animali privi di cuore sono « sede di un particolare movimento, che si è detto « *oscillatorio*, per ciò che rappresenta realmente al- « l'occhio un oscillare e quasi un mettersi in bilan- « cia di tutta la massa del sangue. Haller lo osservava « consimile negli animali morienti, allorchè diminuisce « o cessa la forza impellente del cuore, e Doellinger « lo vedeva ne' giovani animali all'atto del convertirsi « in sangue la loro sostanza. Oltre di ciò Heidemann « ravvisava ne' globetti del sangue ancora una lenta « *contrazione* che li fa restringere in sè stessi, e na- » sce allorquando pervengono al riposo. Questi movi- « menti che non possono procedere nè dal cuore nè « dai vasi, e che quindi sono affatto proprj del san- « gue, adombrano in esso le prime manifestazioni del « moto vitale, e additano i passi della natura nell'in- « nalzare a poco a poco la materia a più elaborata « composizione organica, e a maggiori proprietà vi- « tali ». Inoltre gli stessi moti vennero eziandio riscontrati nel polline di parecchi vegetabili.

I due movimenti contrattivo ed oscillatorio, microscopicamente visibili nei globuli del sangue e nel polline, sono per noi in genere l'espressione la più vergine, innocente e verace dei movimenti corporei, di quelli che si adempiono nelle fibre, nei sistemi, negli organi e nei corpi delle bestie e delle piante.

Raffrontando l'intestino movimento oscillatorio dei viventi cospicui con quello dei viventi minerali, si scorge agevolmente esser egli nei primi di gran lunga più riconoscibile e marcato. Ed in vero negli animali e nelle piante il potere oscillatorio, 1.° rende molto in-

(*) Op. cit. pag. 268.

frenate le chimiche affinità; 2.° esalta e fa sentire imperiosamente i bisogni di nutrirsi e d'escreare; 3.° si offre visibile al microscopio, mentrechè nei minerali questi effetti sono appena riconoscibili. Ma per essere più operoso ei non ci astringe per nulla a giudicarlo derivato da una forza estranea ed esclusiva. I privilegi e le squisitezze dei misti cospicui danno a noi un criterio sufficiente ad intendere l'esaltamento e le raffinatezze del fenomeno. Importa per la verità seriamente riflettere, 1.° constare i misti degli esseri cospicui, segnatamente di molecole d'ossigeno, d'idrogeno, di carbonio e d'azoto, le quali sebbene ponderabili, tengono però, in delicatezza, elasticità e quindi nel potere vibratorio, la primazia tra le particelle ponderate; 2.° le suddette molecole essere le più avide e cattive conduttrici delle materie sottili, dimodochè le carboniche rattengono il calorico ad altissime temperature, e le altre nello stato d'isolamento se ne trovano sempre gonfie e gasificate, per la qual cosa nascondendo mai sempre nel grembo loro qualche dose dell'eterea miscela, questa non può non contribuire a renderle più pronte e versatili nella facoltà d'oscillare; 3.° trovarsi i solidi vegetanti perennemente ridestati e mantenuti nell'azione vibratoria dalle correnti eteree diffuse per il globo, da quelle aeriformi dell'atmosfera e da quelle liquide circolanti nell'interno per i vasi; e 4.° finalmente a renderle più oscillanti contribuire la particolarità delle materie solide vegetative, di trovarsi cioè stabilmente rammollite dall'acqua per 3/4 almeno del loro peso; sul quale specifico attribuito lasceremo parlare Berzelius (*) che dice: « Le materie « solide viventi, quali si offrono alle nostre indagini, « trovansi in uno stato particolare, comunissimo nella

(*) Tomo IV, parte I, pag. 6.

« natura organica, massime nel regno animale, e di
« cui la natura inorganica (sendo ancor egli di quelli
« che considerano i minerali ed i pianeti come esseri
« inorganici) nulla offre di corrispondente. Questo è
« lo stato di *ammollimento*. Nella loro condizione na-
« turale, le materie animali solide sono, tranne po-
« che eccezioni, molli, flessibili, più o meno esten-
« sibili, tavolta dotate e talvolta anche prive di ela-
« sticità, il che dipende dal lasciarsi esse penetrare
« dall'acqua, che quando vi esiste in certa propor-
« zione, comunica loro questa proprietà, senza poter
« dire per altro che sieno esse bagnate, e senza che
« esse possano bagnare altri corpi partecipando loro
« questo liquido. L'acqua a tal modo contenuta in
« esse giunge fino ai 4/5 del loro peso e anche più.
« Essa non sembra appartener loro per chimica affi-
« nità; poichè evaporasi a poco a poco, e si può
« spremernela istantaneamente, assoggettandole ad una
« forte pressione tra fogli di carta bibula. Toltane
« l'acqua in un modo o nell'altro, la materia animale
« solida contraesi considerabilmente, diviene dura,
« giallastra, translucida, polverizzabile, e dopo la dis-
« secazione, una materia animale solida somiglia tal-
« mente alle altre nell'aspetto esterno, che è difficile
« poternela distinguere. Se ancor s'immerge nell'acqua,
« essa si rammollisce a poco a poco, gonfiasi e ri-
« prende la primitiva apparenza, la sua flessibilità, il
« suo peso e la sua elasticità. Un animale vivente de-
« vesi adunque considerare come una massa rammol-
« lita nell'acqua, che ne costituisce almeno i 3/4 del
« peso totale ».

Concludiamo quindi che lo stato d'oscillamento è comune a tutti i misti organici sì nobili che ignobili, ma che le prelibate materiali distinzioni dei primi sono quelle che glielo rendono più spiccato, acuto e manieroso, fino a renderlo visibile sovra parti microscopiche.

CAPO LXVIII.

Della irritabilità.

Giudicando superfluo il tenere novellamente discorso sulle proprietà corporee appellate *durezza*, *elasticità* e *flessibilità*, la prima esternata dal tessuto osseo animale, la seconda dal cartilagineo, l'ultima dal tendinoso, essendochè avemmo già altrove, nella sezione seconda di quest'opera, a provarle mere espressioni modificate, e le tre più comuni che manifesta la forza di terz'ordine nei solidi in generale; così ci occuperemo invece d'un'altra prerogativa, esclusivamente propria alla fibra muscolare degli animali e di più difficile intelligenza, denominata *irritabilità*.

Il muscolo, tocco che sia, risponde allo stimolo in una foggia massimamente singolare. Egli non ripone subito le sue molecole al loco primitivo, come farebbe l'osso, la cartilagine, il tendine e qualsiasi altro solido. Egli in quella vece continua da sè ad approssimare vieppiù i suoi atomi, s'irrigidisce così e s'indura acquistando distintamente maggior coesione e condensamento nelle sue parti; indi si rilascia, e dopo poche vibrazioni progressivamente decrescenti si restituisce con esattezza a quello stato che aveva antecedentemente all'impulso.

Prima cosa a considerarsi intanto si è, che le molecole muscolari, dopo essersi mutuamente attratte, mutuamente si respingono, e che il presente nuovo fenomeno poggia egli pure sopra un maneggio di particelle scambievolmente attrattivo-ripulsive, cioè poggia sull'intreccio antagonistico della forza corporea, della quale il muscolo ne dà il più bello e profittevole esemplare.

La parte poi oscura dell'irritabilità verte sul perchè, avvicinati un po' quegli atomi da un agente esterno, seguano per certo intervallo di tempo ad avvicinarsi vieppiù da loro stessi prima di respingersi, invecechè respingersi immediatamente alla cessazione dell'impulso, come fanno tutti gli altri solidi conosciuti.

Codesta modificazione della forza di terz'ordine proviene essa da un mutamento compatibile colle insite facoltà della forza stessa, ossivero da un mutamento forzoso cagionatole da qualche cosa di estraneo? Eccone la richiesta e la disamina che rendonsi qui necessarie a farsi. Gallini, il quale inculcava prima assai di noi di riguardare istessissime le forze governatrici di tutti i corpi, opina bastare la forza stessa generante la durezza, la elasticità e la flessibilità a modellarsi opportunamente per la irritabilità. Egli pensa che la reciproca gravitazione delle molecole preponderante alla reciproca loro mobilità renda il tessuto o duro, od elastico, o flessibile; e viceversa la reciproca mobilità preponderante alla mutua loro gravitazione renda il tessuto o irritabile, o sensibile, o turgescente. Eccone le sue parole (*): « Esaminando comparativa-
« mente tutte le proprietà eminenti nell'uno e nell'al-
« tro dei tessuti semplici, si trova che siccome le tre
« prime, durezza, elasticità, flessibilità, sono grada-
« zioni diverse di una forza dipendente dalla prepon-
« derante reciproca gravitazione degli elementi; le al-
« tre, la sensibilità, la irritabilità, la turgescenza, sono
« gradazioni diverse di una forza dipendente dalla pre-
« ponderante mobilità degli elementi, che però si con-
« servano reciprocamente gravitanti, non solo per for-
« mare un tessuto solido, ma per rimettersi pronta-
« mente allo stato di prima ». Ma, se non erro, l'o-

(*) Elementi della fisica, ec. vol. I, pag. 110.

pinione del Gallini urta contro gli insegnamenti della fisica. Nei solidi la mutua gravitazione delle molecole soverchia sempre la reciproca loro mobilità, altrimenti fansi liquidi od aeriformi; le condizioni qui sopra supposte a sviluppare irritabilità, sensibilità e turgescenza, sono ripugnanti, poichè riguardano ad un' ora quei tessuti in uno stato ibrido di solidi e fluidi, quando sono realmente solidi. Sarebbe duopo almeno che l'opinante vi spiegasse il perchè non s' incontrino giammai le immaginate sue condizioni nei solidi terreni; infine, accordandogli anche tutto, basterebbe a rinunziare alla sua spiegazione il vedere che provveduti di essa, non per questo i fenomeni involuti dell' irritabilità, sensibilità e turgescenza ci si presentano più intelligibili di prima.

Onde addentrarci nell'intelligenza dell' irritabilità, il migliore partito ci sembra quello di quiditare le idee che possedonsi sulle proprietà generiche della forza corporea, e confrontarle con le proprietà specifiche che assume sulla fibra muscolare. E perchè, comincieremo dall' interrogare, in tutti i solidi, escluso il solo muscolo, un forzato avvicinamento di molecole viene tosto seguìto da una mutua ripulsione tra loro, che le rimette alla positura di prima? perchè la scambievole attrazione e ripulsione molecolare sono in equilibrio, e quindi all' ingagliardire dell'una deve l'altra issofatto più energicamente rispondere. Nel musculo la ripulsione non si desta che tardi, e ciò dinota mancare tra le sue molecole il perfetto equilibrio delle antagonistiche corrispondenze. Ma due forze antagonistiche, egualmente potenti, che agiscono in senso diametralmente opposto, è mai possibile che da sè sole conseguano di non mettersi in equilibrio? Ciò per le leggi naturali non mai. Dunque l'insito squilibrio tra le componenti della forza corporea muscolare è incompatibile con le fa-

coltà della forza stessa, ed il mutamento deve essergli cagionato da qualche agente straniero. Ora siffatto agente sarebbe l'*enormon*, l'anima fisica, l'incognita dei nostri avversarj? Alcune pazienti e minute osservazioni fisiologiche ci dispensano dal ricorrere a quelle infruttuose oscurità. Si scoperse difatti menomarsi nel muscolo l'irritabilità in ragione diretta che si sprovvede di nervi gangliari e che si dilava di sangue, ed avere il sangue una notevole influenza nella produzione del fenomeno. Inoltre Rolando all'articolo terzo della citata sua opera fa conoscere il calorico e l'elettrico come necessarj a tenere le molecole dei muscoli in una favorevole posizione. I liquidi, come il sangue, e segnatamente gli eteri, abbeverando il solido muscolare, ponno dunque benissimo squilibrarvi la forza corporea, e mostrano anzi in fatto ch'essi medesimi con la loro presenza la squilibrano. Gallini dal 1786 fino al 1792 sostenne egli pure che un fluido espandente elettrico od analogo all'elettrico concorreva col muscolo alla produzione del fenomeno; ma non avendo in pronto tutte le ragioni emesse poi da Rolando affine di provarne la realtà, ed essendosi lasciato sedurre dalla supposta mobilità di molecole preponderante alla mutua gravitazione, cessò dall'insistere nella pubblicata sentenza. Ecco come parla (*): « Io aveva veramente « aggiunto fino dal 1786 che un fluido espandente « elettrico, o analogo all'elettrico, compenetrando « l'aggregato dei principj reciprocamente gravitanti, « fosse la principale e la più attiva causa di questa « differenza (cioè tra irritabilità, sensibilità e turge- « scenza, e le altre durezza, elasticità e flessibilità) « in grazia della sua pronta sottrazione e della sua « più pronta ancora introduzione. Ma tralasciando nel

(*) Op. cit. vol. I, pag. 107.

« mio Saggio di osservazioni, pubblicato nel 1792, di « più insistere sul modo in cui voleva che il fluido « elettrico influisse nella produzione dei fenomeni del« l'economia animale, mi contentai di sostenere ciò « che più sicuramente risulta dal confronto delle azioni « delle parti, e delle proprietà da cui dipendono quelle « azioni ». Quelle profetiche vedute del Gallini torneranno mai sempre a suo grande onore, e gli odierni esperimentali ricavati dovrebbero ricondurlo a quella credenza che la mancanza di prove lo costrinsero ad abbandonare.

Ciò detto, noi ci crediamo autorizzati di propendere pel partito di quelli i quali riguardano l'irritabilità come un fenomeno od una funzione di origine assai complicata, devolersi quindi all'esercizio della forza corporea muscolare, squilibrata da un imbevimento specifico di sangue e di fluidi sottili. Gli stimoli, favorendo la mutua attrazione molecolare, fanno sì che la fibra si scarichi dei fluidi, e quindi s'irrigidisca e s'induri; se non che la tarda ma sicura ripulsione molecolare che vi sussegue, distendendo la fibra, rinovella in essa le condizioni favorevoli alla rinnovazione dell'imbevimento. Il motivo per cui il muscolo solo, in confronto di tutti gli altri solidi anco animali, dispiega l'irritabilità, fa duopo ricercarlo in un impasto e tessitura specifica ed unica, fra le tante, capace d'abbeverarsi di fluidi, fino a rimanerne la sua forza corporea squilibrata. Questa tessitura e questo impasto specifico sono già noti nel tessuto muscolare. E per la verità egli è il più vascoloso tra i tessuti animali, ed egli possede e si nutre esclusivamente di fibrina.

Taluno avrà già riflettuto che limitandosi per un momento a riguardare il muscolo in istato di contrazione, egli deve in allora essere più robusto di prima, e non trovandosi più intimamente squilibrato, deve ac-

quistare una delle ordinarie espressioni della forza di terz'ordine. Cose amendue vere, verissime. Il muscolo contratto vale a sostenere dei pesi, ed a soverchiare delle resistenze che dapprima non poteva, ed in quell'istante non è più irritabile, ma dispiega al massimo grado l'elasticità. « Quando un muscolo si contrae, « dice Magendie (1), le sue fibre si raccorciano, s'in« durano più o meno bruscamente, e senza che siavi « alcuna oscillazione, nè esitazione preparatoria, ac« quistano ad un tratto un'elasticità tale che divengono « suscettibili di vibrare o di produrre de' suoni ».

Concludiamo quindi che nemmeno l'irritabilità ci astringe ad ammettere un'incognita forza primitiva.

CAPO LXIX.

Dei nervi.

Il termine *sensibilità* scade immensamente nel linguaggio fisiologico dal sublime e vero suo significato. Onde investigare perciò da che provenga la sensibilità fisiologica, importa il premettere cosa s'intenda fisiologicamente per codesta prerogativa. Dessa riscontrasi bella e distinta nei nervi; così meglio concepir non la possiamo quanto apprendendola da breve esame portato sui nervi medesimi.

« I nervi (diciamolo pure con Magendie (2), che è « uno dei più scrupolosi fisiologi, calcolatore esclusiva« mente di fatti) sono in generale formati da filamenti « eccessivamente delicati, che probabilmente si ridurreb-

(1) Compendio elementare di fisiologia, trad. ital. Pisa, 1818, tomo I, pag. 161.

(2) Op. cit. vol. I, pag. 123.

« bero ancora in filamenti più fini, se i nostri mezzi
« di divisione fossero più perfetti. Questi filamenti sono
« stati chiamati *fibre nervose* ». — E poco sopra: « I
« nervi portandosi verso le diverse parti, si dividono in
« branche, in rami e ramoscelli, finiscono col dare de'
« filamenti talmente esili nella grossezza degli organi,
« che non possono più scorgersi, anche per mezzo de-
« gli strumenti d'ottica ». — E parlando alla pag. 49 in
particolare sulla struttura del nervo ottico, s'esprime:
« Il nervo ottico non è formato d'un involucro fibroso
« e d'una polpa centrale, come lo credevano gli an-
« tichi; è composto di filetti sottilissimi posti gli uni
« accanto gli altri, e comunicanti fra loro, come gli
« altri nervi. Questa disposizione è evidentissima nella
« porzione del nervo che s'estende dalla sella turcica
« all'occhio ».

Codesti fasci di fibre nervee che sono continui alla polpa nervosa cerebro-spinale, e che sfasciandosi diramansi alle parti animali, offrono i seguenti risultati. Eventualmente od artificiosamente reciso o soltanto legato o compresso uno di questi nervi, la parte ov'egli si distribuisce, dal sito del maleficio in giù, rimane inetta al senso od al moto cui prima inserviva. Se il nervo paziente fosse l'ottico, l'individuo rimarrebbe cieco, e riavrebbe la facoltà visiva allontanandovi la legatura o la compressione qualora si riconoscessero tali pratiche tollerabili e verificabili in causa del male. Durante l'offesa, la porzione del tralcio nervoso sottostante al maltrattamento puossi versare e torturare a bell'agio, o può soffrire di morbo crudelissimo senza che l'accompagni il menomo segnale di dolore. Quanto si disse dell'ottico intendasi pure degli altri tutti. Quelli che fondonsi con la loro estremità esterna nella spessezza de' muscoli appellansi motori, posciachè recando ai medesimi od esclusivamente o precipuamente i voleri del-

l'anima, gli stimolano all'irritazione ed a muovere. Se le violenze usansi su loro, l'anima può bene volere quei tali movimenti, che non vi susseguono giammai.

Siffatti rilievi luminosi, accuratamente dai fisiologi esperiti, e dai medici pratici in caso di malattie rimarcati, provano due cose. Primamente servire i nervi a trasmettere le concette impressioni dall'uno all'altro dei loro estremi; secondariamente, ch'essi a giusto rigore non sentono. Qualora sentissero le semplici ferite, compressioni, legature e simili, non varrebbero a togliere il senso al disotto delle violenze praticate. Ma noi ben sappiamo pertenere la vera facoltà di sentire ad ente più nobile, cioè all'anima, della quale spetta ai metafisici e teologici studj l'occuparsene; quindi ogni qualvolta nominasi *sensibilità de' nervi,* altro non s'intende esprimere se non che il potere insito in loro stessi di trasfondere istantaneamente da una loro estremità all'altra le impressioni che ricevettero dall'esterno.

Taluno potrebbe mettere in dubbio che i nervi esercitano tutti le loro funzioni col medesimo meccanismo, pensando fornirsi da alcuni tronchi la visione, da altri il tatto, da altri l'udito, da altri il movimento, ec., e dover quindi ai diversi uffizj presiedere un meccanismo particolare. Vi faremo però riflettere non generarsi quelle notevoli diversità da differenze proprie ai singoli meccanismi dei nervi, ma dalle disuguaglianze delle impressioni ai nervi commesse, e che trasportansi così disuguali da un meccanismo mai sempre istessissimo, perfino al centro massimo.

I nervi olfattorj infatto mettono capo nella parte più elevata delle due cavità o fosse nasali, e trovansi coperti da semplice membrana umettata da un tenue muco. I gustatorj arrivano alla faccia superiore della lingua, sono involti nel loro finimento da corpetti o papille costituite dall'aggregato di vasellini assieme tenuti

da tessuto cellulare, e più ancora da un tessuto spugnoso. Acciocchè le molecole dei corpi dieno il gusto, fa duopo che sciolgansi nella saliva, erigano il tessuto spugnoso, e così modificate giungano al nervo. Più agevole, si dirà, loro riescirebbe impressionare l'odorato; ma per giungervi deono rendersi minutissime da volitare per l'aria, deono essere sublimate da un certo grado di calore ed umidità dell'atmosfera, deono superare il naso esteriore che ricopre l'alto delle fosse nasali a guisa di cartoccio, sciogliersi od invischiarsi nel muco di quelle cavità; in una parola, ricevere un altro genere meno facile di modificazione; e da questa, non dal nervo, scaturisce il divenire quivi odorose, colà sapide, e per la difficoltà del primo modo d'approntarsi lasciò natura i ramoscelli olfattorj meno degli altri difesi. I provveditori del tatto giungono alla pelle, ove s'impuntano alla base delle papille, senza conseguirne l'apice, come quelli del gusto, e codeste papille sono ricoperte da uno strato mucilagginoso detto *rete malpighiana*, cui sovrapponesi l'epidermide. I corpi non sono ammessi che a mediato contatto di questi nervi, per cui dessi non ricevono che un' impressione alquanto moderata dalla pelle, la quale talvolta facendosi dura, secca e rugosa, estingue il tatto onninamente, come lo rende più fino alle mani ed alle dita col divenire polputa. Questo modo d'esplorare i corpi è il più comodo onde conoscerne le qualità loro così dette *tattili di calore, solidità, forma*, ec.; ma infine non è che un modo diverso e meno pericoloso di gustarli od odorarli, cioè di approssimare nervi medesimamente delicati a ricevere da quei corpi delle impressioni gagliarde, e quindi bisognevoli di venir alquanto moderate. Alcuni animali forniti alla lingua d'un involucro più denso possono con essa distin-

guere le qualità tattili, e supplire così alla mancanza del tatto perfetto dell' uomo.

Il fine impressionabile dei nervi pertinenti alla visione ed all' udito osservasi ancora più guarentito dal tocco dei corpi. Gli ottici penetrano in un sopraffino strumento di diottrica, e si espandono a foggia di membrana, chiamata *retina*, sul fondo dell'apparecchio ove ha da cadere l'immagine degli oggetti anteposti. Gli acustici a forma di polpa si distribuiscono su certe membranose vescichette pendenti e nuotanti nell'acqua d'una tortuosa cavità siffattamente intralciata che prese il nome di *laberinto*. Le sta davanti un' altra cavità piena d' acqua, ed architettata per modo da percepire le oscillazioni dell' aria esterna, e comunicarle all' acqua del laberinto. Appunto per le buone e molteplici difese di questi nervi, essi trovansi finiti in larghe espansioni, mentre gli altri sfumano al coltello anatomico. Le applicazioni dei corpi estrinseci sieno pure modificate in forma tattile, sapida od odorosa, non ponno giungere a toccare questi nervi, e solo la luce emanata o riflessa da essi avrà accesso sopra i visivi, e le sole oscillazioni dei medesimi mercè l' intermissione dell' aria verranno trasmesse agli uditori. È bensì vero che le vibrazioni atmosferiche si possono trasfondere segnatamente ai sensi della cute e dell' odorato; ma sono troppo deboli, e quegli apparecchi troppo rozzi onde sieno raccolte dai nervi corrispettivi in maniera confacevole ad udire. Però si pensa, e con fondamento, che sulle ali dei pipistrelli, provvedute di ramificazioni numerose, facciano quelle vibrazioni un' impressione distinta da determinarli a schivare tutti i pericoli. La luce opera senza dubbio anche sulle altre parti, e gli zoofiti sebbene ciechi si espandono alla luce per fruir meglio della sua influenza, e le piante danno segnali indubbj di sentirla, ed il corpo degli animali si ravviva al benefico

raggio; ma la visione non può riceverla che la retina, sendochè essa sola è nelle condizioni volute a colorarsi d'immagini. Se i nervi adunque riportano sensazioni diverse, è perchè i corpi gl'impressionano in modi particolari; e questi gl'impressionano in modi particolari, perchè gli apparecchi organici frapposti ai nervi ed ai corpi sono costrutti svariatissimamente, e quindi svariatissimamente devono modificare e trasmettere le impressioni mai sempre di tatto sovr'essi esercitate. Ciò arriva alla massima conferma osservando che noi abbiamo la facoltà a genio nostro di aguzzare od intorpidire le cinque specie di tatto che ci furono concesse, ma che tuttavolta far nol possiamo altrimenti che diversificando il meccanismo dei cinque sensorj. Fiutando ripetutamente e con forza, o chiudendo le narici, ci procureremo o schiveremo l'odore, e così il gusto conservando o rimettendo le sostanze nella saliva disciolte; moltiplicando e ristringendo i punti di contatto con un corpo, sentiremo più o meno le sue tattili qualità; ed infine restringendo o dilatando la pupilla, rilasciando e stirando la membrana del timpano e simili, potremmo più o meno bene vedere ed udire. Discoverte all'incontro le estremità de' nervi, il sensorio non riceverà altra sensazione che quella di dolore.

I nervi, i quali si disperdono nella grossezza dei muscoli, trovansi divisi dalla superficie del corpo dalla massa dei muscoli stessi, da guaine aponeurotiche, da strati cellulosi, e da tutta la spessezza della pelle, sicchè in istato sano forse non arrecansi giammai ai medesimi, ovvero languidissime ed ammortizzate, le impressioni alla superficie raccolte; se non che la loro estremità interna giace sotto il diretto dominio dell'anima, e da questa vengono di sovente sollecitati a trasmettere all'opposto polo una qualche impressione.

Sembraci impertanto dimostro doversi riguardare iden-

tica in tutti i nervi la sensibilità, non intendersi per essa che il potere di effondere istantaneamente dall'uno all'altro estremo le ricevute modificazioni. Ora poi indagheremo quali sieno gli agenti e le maniere la di cui mercè compiesi cosiffatto meccanismo.

CAPO LXX.

Della sensibilità.

Prescindendo dalla famigerata incognita, i medici calcarono parecchie vie per ispiegarsi la sensibilità.

Si sostenne per lungo tempo essere i nervi tanti canaletti conduttori d'un fluido sottilissimo e mobilissimo, elaborato dal cervello, al trasporto del quale doveasi la sensibilità. Diligenti dissezioni ed injezioni mostrarono l'opinione affatto insussistente.

La scoperta acclamata della elettricità voltò subito gli sguardi anco dei medici teorici, ed ebbe e tuttodì conta assai favoriti la dottrina imponderabilistica, che nel facile passaggio da parte a parte d'un nervo del fluido sottile vede compirsi il fenomeno della sensibilità, e crede il nervo un eccellente elettromotore, nonchè le sensazioni ed i movimenti effetti immediati dell'elettrica quantità da questo a quel luogo trapassata. Tale insegnamento, a vero dire, assunse un aspetto grandemente lusinghiero.

L'importanza della miscela imponderabile a perfezionare la compage degli altri tessuti animali; l'influenza diretta che esercita a raffinare o modificare le espressioni insite in quegli impasti; l'aumento d'attività palese nei nervi, a scopo fisico o terapeutico sottoposti ad elettriche correnti, sono prove ed argomentazioni le quali collimano d'accordo a far riconoscere

eziandio nei medesimi la cooperazione dei fluidi sottili. Ma siamo noi ben certi fungersi dalla nervea mistione la sola parte di conduttore, o di pila voltaica, e devolersi effettivamente al trasporto dell' elettrico il fenomeno della sensibilità? Di cosiffatta certezza noi siamo lungi, ma lungi assai. E non potrebbe darsi all'incontro che il nervo stesso operasse la rapida trasmissione, e che il mescuglio etereo non intervenisse che per atteggiarlo convenientemente? Lo si potrebbe dare senza dubbio. Anzi l'analogia tratta dagli altri tessuti, ove gli eteri sussidiano soltanto le diverse tele a manifestarsi in tale o tal altro modo, sta per l'ultima opinione; e quanti fisiologi spiarono nelle fibre le cagioni delle proprietà vitali, come Gallini, Bufalini, Rolando, ed i seguaci delle sette così dette *chimiche* e *meccaniche*, parve loro nelle fibre stesse occultarsi il *quid* della misteriosa appariscenza. E difatto come spiegare col semplice scambio dell' elettrico la trasfusione di tante diverse impressioni che modificansi in mille guise in uno stesso sensorio? Il settemplice spettro colorato e le infinite mistioni de' colori come portansi dall'elettrica corrente? come le innumerabili gradazioni del suono, i tenori, i tuoni e le armonie musicali? Se poi non sragiono, v'ha un senso, all'assaggio del quale crolla di pianta lo spezioso colosso dell' imponderabilistico ammaestramento, ed è il senso del gusto. Per esso abbiamo sapori acidi ed alcalini, pel suo magistero arrecansi al sensorio le rapide proprietà maggiormente contrarie. Ma in fisica esperimentale la polarità elettrica simpatizzante coll'acido rigetta l'alcalino, e viceversa: come adunque consigliare nelle polarità del nervo gustatorio cotanto rovescio di cose?

Rolando all'articolo terzo de' suoi Cenni fisio-patologici, ragionando della fibra nervea, s'esprime: « Seb-

« bene meno ancora visibile sia quella specie di mo-
« bilità col di cui mezzo si trasportano le impressioni
« ricevute dall' estremità de' nervi sino al sensorio;
« nondimeno attentamente riflettendo a questo porten-
« toso fenomeno, sembra che non possa riconoscere
« altra cagione che una disposizione molecolare som-
« mamente atta a propagare le ricevute impressioni,
« non altrimenti che osservasi in molti corpi, i quali
« quanto mai sono atti a trasmettere le impressioni,
« i suoni, i rumori, e simili movimenti od oscillazio-
« ni, con tutte le loro infinite modificazioni! »

Gl'Iatromeccanici proponevano della sensibilità un'altra spiegazione, che a far loro giustizia, oltre essere concreta, era ad un tempo ragionata e semplicissima. Dessi riguardavano i nervi quali corde vibranti. Eccitati i nervi, essi dicevano, dalle impressioni, dovranno dall'uno all'altro capo vibrare, e prontissimamente quindi nell'anima determinerassi la sensazione, e nel muscolo il movimento. Venne propugnata tale dottrina osservando dover essere una corda tesa in tutta la sua lunghezza, ed infissa a qualche punto nelle due estremità, acciocchè oscilli. I nervi non sono affatto nè tesi nè attaccati a punti fissi, sono di molli sostanze più o meno aderenti alle carni circonvicine; circostanze tutte decisivamente contrarie alla vibrazione dei medesimi. Esclusa la possibilità delle vibrazioni nella fibra nervea, e scoperta di quella dottrina la parte viziosa, non per questo i fisiologi doveano dannarla incontanente all'obblio, seppellendo coll'erroneo quelle vedute di fatto e saggissime che racchiudonsi nella medesima. I meccanici aveano con senno osservato, farsi una pronta comunicazione degli esterni impulsi eziandio nei solidi della rude materia, farsi rapidissima nei corpi sonori, e dal rapporto tra le corde e la fibra applicarono poi a quest'ultima i principj delle vibrazioni. Se falso trovasi il

supposto che il nervo oscilli, non ne addiviene falsa per questo la correlazione scoverta tra esso e le corde sonore, od altri corpi naturali, nel diffondere rapidamente alle loro parti le modificazioni che vi vengono impresse; e se i meccanici spiegarono male un fatto d'altronde bene desunto, dobbiamo noi guardarci dal rigettare il certo in uno all'erroneo dell'improvvisata spiegazione. Ch'io mi sappia, Rolando è il solo il quale, come leggesi di sopra, richiami di proposito la fratellanza dei due fenomeni, e meglio ancora la addita alla pag. 36 (*) discorrendo dell'Eccitabilità nervosa. « Pertanto l'analogia sola, egli dice, essendo quella « che può servire di guida e d'appoggio nella spiega- « zione delle accennate operazioni, molto probabile si « rende che le molecole della polpa del nervo agiscano « in maniera analoga a quella delle molecole di certi « corpi che sono sommamente atti a trasmettere i « suoni; ciò che succede certamente col mezzo di un'a- « zione e reazione delle medesime, mantenute in una « conveniente posizione ».

Apparendo molto probabile che le molecole di quei corpi diversi agiscano in *una maniera analoga*, onde rendersene certi, diviene indispensabile il precisare in cosa convengano ed in cosa discordino nell'agire i meccanismi molecolari dei cordoni nervoso ed istrumentale, il che faremo rappellandoli a rigoroso confronto.

La teoria dei suoni, per quanto se ne occupò fino ad oggi la fisica, riconosce nelle corde strumentali la possibilità di due stati: 1.° di vibrazione insonora, il che accade quando per essere lasche concepiscono le corde un'andata a guisa di pendolo indipendentemente dalla menoma oscillazione molecolare; e 2.° di vibra-

(*) Cenni fisio-patologici.

zione sonora, il che avviene quando per essere tese e pulsanti nelle singole particelle vibrano conseguentemente nella totalità. Il perchè la corda nervosa non si presti alla seconda maniera di vibrare, avemmo già poco sopra a discuterne le ragioni, nè lo stato suo di rilasciamento la abilita punto alla maniera prima, stantechè d'ogni intorno la raffermano aderenze, opposizioni ed imbrigliature. Una corda per altro non solo può vibrare ad un tempo nelle pareti e nel tutto, o vibrare nel tutto e non nelle singole parti; ma può eziandio trovarsi in condizioni tali da eseguire le vibrazioni nelle singole parti, senza che il totale si metta in riconoscibile oscillamento. Si prema con un dito una corda che suona, ed il dito continuerà a sentire i fremiti ed i convellimenti delle molecole direttamente compresse, altresì per qualche istante dopo l'estinzione del suono e delle vibrazioni universali. Eccitando con l'arco novellamente la corda, sentirà il dito trasfondersi rapidissimo il pulsante anelito da molecola a molecola lunghesso il cordone, senza che l'orecchio e l'occhio vi possano sullo stesso discernere modificazioni di sorta. Le oscillazioni delle molecole terrestri che avvisano il passeggero dello scoppio anche di lontano cannone, o gli accampamenti e le vedette dell'approssimarsi insidioso dell'oste nemico, od i ladri ed i cacciatori dei bottini a quella volta diretti; quelle oscillazioni, dico, forniscono un altro esempio, estensibile a tutti i corpi solidi, di così fatto processo molecolare, disgiunto dalle musicali vibrazioni degli insieme. E quali vibrazioni complessive v'hanno nei corpi liquidi ed aeriformi allorchè ci trasmettono il suono, od anzi non scaturiscono questi istantanei trasporti onninamente e semplicemente da mutui commerci di atomi irrequieti ed agitati?

Nelle corde adunque fa di mestieri sceverare i due fenomeni valevoli a sussistere isolati, l'uno di vibra-

zione semplicemente totale, l'altro di vibrazione semplicemente molecolare. Il primo entra nei casi dei pendoli e non fa al proposito nostro, il secondo poi costituisce per sè il vero e prodigioso processo di trasfusione delle estranee impressioni. Quando poi il secondo figlia e s' affratella col primo, allora si conia precisamente il suono; ma a ciò ottenere addomandansi condizioni peculiarissime, ragione per cui i corpi tutti si prestano più o meno felicemente a comunicarsi tra essi le concepite impressioni, o nelle singole loro parti, mentrechè pochi conseguono la prerogativa d'essere sonori.

Il Creatore insignendo certi organismi animali di sistema nervoso, non divisava già provvederli d'un istrumento a corde, bensì d'un sistema efficacissimo a trasmettere le modificazioni; e non già a trasmetterle e conservarle lungo tempo, come fanno le corde vibranti, chè ingente confusione sarebbe nata nella macchina senziente; ma a trasmetterle e subito disperderle, come avviene nelle corde a qualche piano appoggiate: quindi aveasi a bello studio di schivare che i tralci nervosi oscillassero. Il non averli infissi a punti stabiliti e l'averli lascamente fasciati da capo a fondo, servì ad impedire l'effetto nocevole, laddove il comporli di molle sostanza servì a sublimarli nello scopo desiato.

Il fenomeno fisiologicamente espresso col termine di *sensibilità* non è or dunque per nulla un fenomeno nuovo, un fenomeno esclusivo al sistema nervoso, ma a quella vece comunissimo e proprio a tutti i corpi della natura, sempre attivo, pendente la vita, anche negli altri tessuti animali, sempre attivo, pendente la vita, anche nei tessuti dei vegetabili; il quale fenomeno se nel sistema nervoso prese ingannevolmente un'importanza esclusiva, fu perchè questo solo è la sede dell'anima, perchè il sensorio non riceve e non

dà impulsi per altro canale che per questo sistema; infine perchè il commercio tra il mondo sensibile e lo spirito, tra lo spirito ed il mondo sensibile si effettua unicamente ed esclusivamente per la nervosa sensibilità.

CAPO LXXI.

Séguita della sensibilità.

I nervi arrecano le impressioni istantaneamente. La prerogativa espressa a dovere dalla parola *istantaneamente,* noi siamo per dubitare che abbia fatto improvvida breccia sull'animo di alcuni che intesero a discoprire il fenomeno, e malamente parati alla disamina, abbiano argomentato ad un dipresso così: Se la trasmissione è istantanea, il movente dovrà essere mobilissimo oltre ogni credere, quindi ad un fluido esile od un etere, od uno spirito e simili. — Ragionando in tal guisa, avrebbero al certo trasandato una cospicua particolarità precedente ognora il fenomeno, vale a dire che gli esterni modificatori, dotati di azione languida e sfuggevole, non bastano a muovere la sensibilità fino al centro massimo, e che a scuoterla in modo da effettuarne sensazioni distinte addomandansi o molte impressioni simiglievoli e contemporanee, o poche ma concentrate e vigorose. Ed in vero per acquistare l'idea delle qualità tattili dei corpi fa duopo usare la mano, e soprattutto l'estremità delle dita, ove i nervi sono numerosi, gl'involucri più tenui e tesi; ove la resistenza delle unghie fa che i contatti occasionino impressioni più forti e marcate; ove le pieghevolezze della mano, dell'arto e delle dita agevolano la moltiplicità delle analoghe modificazioni. Così per odorare richiedesi una ripetuta e prolungata inspirazione, e per

gustare, vedere ed udire, un numero di molecole sapide, luminose o vibranti, calcolabile e rinovellato. La natura ci sembra non per altra plausibile ragione abbia provveduto i sensorj o di larghe superficie quando ricevono più ramificazioni nervee evanescenti, come appare nel tatto, nell'olfatto e nel gusto, o di larghe espansioni nervose quando i sensorj stessi si restringono a piccolo spazio, come osserviamo all'estremità de' nervi acustici e visivi. Se adunque l'impressione, per giungere al sensorio, dee farsi gagliarda, avremo in ciò un criterio infallibile di resistenza non tanto piccola insita nell'agente della sensibilità; e se vinta cosiffatta resistenza, il trasporto compiesi istantaneo, egli ci potrà servire al più di criterio a riconoscere una fina ed esatta corrispondenza nelle parti componenti l' autore dell'eseguito trasporto. La polpa nervosa corrisponde certo a puntino nei connotati presenti.

La natura, si dirà, affacciasi dovunque bella, saggia, sublime, prodiga non mai; ma inservendo la pasta de' nervi alla sensibilità, quanto o poco più degli altri misti animali, pare quivi avere prodigalizzato nelle dovizie delle prelibate mistioni. Cotale osservazione, forse anche giusta riguardo alla sensibilità, viene però sospesa da due necessarj riflessi. Primo. La polpa de' nervi commercia direttamente con l'anima, e noi non sappiamo il quanto quel genere d'impasto si renda necessario a quel genere d'ignorati rapporti. Secondo. La polpa de' nervi, oltrechè trasmettere l'impressioni, ne serba entro l'encefalo una traccia materiale, una specie di impronta, cancellabile dal tempo, dalle malattie e simili; nè intendendosi da noi il modo di queste mirabili impronte, restiamo all'oscuro altresì dell'importanza di quel misto per marcarsi e disegnarsi di cose. Potrebbe or dunque essere che le qualità singolari della privilegiata mistione interessassero più direttamente i due fini

or ora contemplati, di quello che la sensibilità, e fossero stati i fisiologi anche per questa via tradotti all' ottenebratissimo inganno.

Infine, riconoscendosi le mutue vibrazioni molecolari per le autrici della sensibilità, noi veniamo per esse ad intendere nel modo il più naturale alcune delle più distinte prerogative della sensibilità stessa, non ispiegate finora dalle altre dottrine; vale a dire il trasporto bene distinto di tutto quel numero indefinito di sensazioni che recansi dai nervi al sensorio. Giuseppe Jacopi (1) dice: « Sono state immaginate molte « teorie onde spiegare anatomicamente la suscettibi- « lità del nostro organo per l' udito a distinguere le « moltissime possibili e diverse intonazioni. Si è at- « tribuito molto alla maggiore o minor tensione in cui « può trovarsi la membrana del timpano; molto alla « diversa lunghezza dei filamenti nervosi distribuiti alla « coclea; ma, per dir vero, niuna di queste e di altre « opinioni pare sufficiente a dare plausibile spiegazione « al fenomeno di cui trattasi ». — Ed alla pag. 59: « Riguardo poi alla distinzione dei sapori, per quante « teorie sieno state all'uopo immaginate, può stabi- « lirsi che niuna sinora dà una dimostrativa spiega- « zione al fenomeno ». — Ed alla pag. 105: « Relati- « vamente alla varietà delle sensazioni d' odorato, che « noi e gli animali proviamo, dee pure confessarsi che « non si saprebbe a quale cagione attribuirsi. La chi- « mica non c'istruisce punto sui principj efficienti gli « odori, nè si potrebbe ciecamente adattarsi a credere « che una tanta diversità di odori proceda da mole- « cole tutte di diversa figura, portate a contatto dei « nervi olfattorj ». — E Pezzoli (2) discorrendo su tale

(1) Elementi di fisiol. e notom. comparata, parte II, pag. 154.
(2) Antagonismo vitale, vol. II, pag. 87.

proposito, s'esprime. « Non dureremo noi grande fatica « ad intendere come una *sensazione* avvenga in virtù « di una mutazione nell'organica tessitura de' nervi a « ciò predisposti, la quale comunicasi al sensorio; ma « (prosegue con le parole di Tommasini) ove a pen« sare ci facciamo che qualunque idea che noi ci for« miamo de' corpi esterni, qualunque desiderio od av« versione che si concepisca, qualunque sforzo infine, « qualunque azione animale, dipendono in origine da « una qualche sensazione, chè immensa è la folla delle « sensazioni che continuamente proviamo, e quasi nes« suno de' corpi che ne circondano, sfugge inosservato « o non sentito ai nostri organi. — La maraviglia (con« tinua egli solo) ci lascia attoniti sulla considerazione « che a questa folla di *cause motrici*, così tra loro « diverse, corrisponder debbano altrettante organiche « mutazioni nella sostanza nervosa destinata alla *sensi« bilità* ». — E finisce il capitolo alla pag. 90 col dire: « La ricerca presente però ammettendo la necessità di « un'organica mutazione nel nervo per ogni sensazio« ne, o ammette un principio fallace, ovvero contiene « i semi delle più preziose verità, tuttora arcane, ep« pure essenziali ai progressi della *fisica animale* ».

La dottrina di Brown, insegnando che la forza vitale non può altro che alzarsi ed abbassarsi nel grado, dava ragione del come un nervo possa distinguere un sapore, un odore ed un suono forti o deboli; ma non come distingue le altre variazioni sapide ed odorose, nonchè i tuoni, i tenori e le armonie musicali. La scoperta fatta da Guani, che la forza vitale può eziandio scompigliarsi, fu al certo preziosissima; ma non si disse giammai come arrivi a mettersi nelle parti in disaccordo; si credeva anzi (cosa impossibile) che allora cangiasse qualità cioè natura, nè questo potea

dare fisiologica ragione dei differenti sapori, odori, e dei tuoni, tenori e delle musicali armonie. A nessuno, nemmeno a Rolando particolarizzatore delle eccitabilità, venne in capo che la forza vitale potesse cangiarsi nel tenore, e rispetto un tempo stabilito altresì nel tuono del suo eccitamento, che un perfetto tuono complessivo provenisse dall'esatto accordo dei tuoni parziali, cioè da uno stato armonico della forza risultante, e che un disaccordo nei tuoni parziali la mettesse in disarmonia, cioè nello stato tumultuario discoverto da Guani. Ora i fatti rilievi sopra l'oscillamento o la vibrazione molecolare ci conducono appunto a codesta conoscenza, e ci aprono un campo nuovo e ferace, nel quale, come s'esprimeva Pezzoli, *ascondonsi i semi delle più preziose verità, tuttora arcane, eppure essenziali ai progressi della fisica animale.* Noi provammo, studiando più indietro la vita della molecola, che la forza vitale adocchiata da Brown è precisamente la forza molecolare, e l'eccitamento della prima concretarsi nell'oscillazione della seconda. L'oscillazione di qualunque molecola di prim'ordine però è suscettibile di cangiarsi, oltrechè nel grado, eziandio nel tuono, nel tenore e nell'armonia; nè v'ha corpo solido terrestre o fibra corporea che non reagisca ad un impulso esterno con grado, tuono, tenore e concordanza vibratoria, corrispondenti all'impulso ricevuto. I nervi acustici adunque ci trasmettono i gradi dei suoni mediante i gradi delle vibrazioni delle proprie molecole, ci trasmettono le infinità dei tuoni mediante l'infinità dei tuoni di cui sono suscettibili le loro molecole stesse, i tenori mediante i tenori; e la nostra attenzione ne ricava poi la concordanza o la sconcordanza, cioè la musica delle eseguite battute molecolari. Essi concepiscono dall'apparato acustico queste modificazioni, alla guisa stessa che le molecole dell'aria esterna le concepisce dalle

corde vibranti; nè fa più meraviglia che un nervo possa ammettere contemporaneamente nel suo interno tante mutazioni quante ne hanno i suoni, riflettendo che queste mutazioni contemporanee altre sono di grado, altre di tuono, altre di tenore ed altre di concordanza oscillatoria. Come reagiscono i nervi acustici, così lo fanno eziandio i gustatorj, gli olfattorj, i nervi del tatto; infine le parti tutte del corpo animale, tutte reagiscono agli stimoli cangiando i proprj palpiti nell'intensità, nel numero entro un dato tempo, più nella maniera e nell'accordo, cioè ammettendo nel loro interno un'immensa folla di vibratorie mutazioni, e perciò i sapori, gli odori e le sensazioni di mille generi ponno venire distintamente rilevate dagli organi nostri.

Una forza estranea alle conosciute rendesi quindi inutile ad ispiegare la fisiologica sensibilità.

CAPO LXXII.

Della turgescenza o turgore vitale.

Il tessuto cellulare, tocco da opportuni stimoli, esprime anch'egli il concepimento della ricevuta modificazione in modo suo proprio. Poco a poco ei si gonfia, s'alza in tumore, poi lentamente ritorna allo stato primitivo, nè gonfiasi più se di nuovo lo stimolo non gli venga applicato.

Hebenstreit stabilì non potersi attribuire il predetto fenomeno alle forze palesate negli altri tessuti, nemmeno alla contrattilità; aversi quindi nel tessuto cellulare una forza motrice *sui generis*, la quale, sebbene più propriamente s'avrebbe dovuto dire *turgescibilità*, ciononondimanco ricevette in un col suo effetto il nome di *turgescenza*, o di *turgore vitale.*

Roose e Kreysig volevano tuttavolta attribuirne l'effetto alla contrazione delle arterie che inaffiano di sangue il turgescibile tessuto; ma vi si osservò che il fenomeno apparirebbe all'inverso, contrassegnato cioè dalla contrazione. Tommasini conchiude dalle sue disamine non valere la contrattilità alla produzione del turgore. Ed in vero i tessuti contrattili dopo essere stimolati si raccorciano per indi espandersi, mentre i turgescibili si espandono per poi riabbassarsi: quelli, venga o no rimosso lo stimolo, seguono per qualche istante nell'alternativa di raccorciarsi e risaltare; questi, dibassati una volta, previa l'aggiunta di stimolazione novella, più non si erigono: gli uni movonsi con rapidità; gli altri lentamente: i primi se non furono guasti, danno eziandio dopo morte contrazione; negli ultimi cessa la turgescenza all'istante stesso della morte.

Canaveri, Scavini e Chaussier si decisero a considerarla una potenza di propria ragione. Capelli e Martini (*) contemplano nella produzione del turgore vitale il simultaneo concorso del tessuto cellulare e del sangue trascorrente nei vasellini capillari. Gli stimoli, essi dicono, inalzano l'azione dei vasellini, perlochè v'accorre maggior copia di sangue, che distende quel contesto in tumore, vale a dire lo inturgidisce. Estinto l'orgasmo nei vasetti, il sangue soverchio viene succhiato dagli inalanti, e rimettendosi le parti all'azione, riconduconsi eziandio allo stato di prima. Sprengel nel dare le spiegazioni di codesto fenomeno, v'aggiungeva altresì il concorso de' fluidi gaseiformi, da esso lui supposti nei dutti capillari; ma oltre non essere provata la presenza di quei fluidi, essi divengono superflui ammettendo il concorso del sangue per la gonfiezza del tessuto celluloso.

(*) Fisiologia, lezione XXV.

La spiegazione data da Capelli e Martini quadra meglio d'ogn'altra, e parte certamente da considerazioni anatomico-fisiologiche del tessuto in esame. La ricca provvigione di cellule sparsa pel medesimo, la quale servì a fornirgli il nome, lo capacita ad ingorgarsi più o meno dei fluidi che stillano ne' suoi seni; la sorda vibrazione molecolare di quelle fibre deve esaltarsi alle provoche straniere; i tubi capillari che mettono foce in dette sinuosità, partecipando al concitamento, sono costretti ad entro gocciolarvi più frequentemente l'umore che spremono dal torrente circolatorio; e le cellule, illuviate che sieno dal liquido, deono mano mano manifestarsi in tumore, fintantochè dall' ingorgo arrestato sia lo stillicidio, e dalla pausa di questo calmatosi poi l'incitamento, i vasi efferenti assorbano la porzione eccessiva, ed il tutto passi con lentezza a riprendere le forme ordinarie. Nulla ragione v' ha per cui detumefatto il contesto celluloso, torni da sè a rigonfiarsi, ed eccone il bisogno di nuovo stimolo alla ricomparsa del fenomeno. Morto l'animale, muore nelle fibre l'invisibile palpito elementare, sostasi nei liquidi l'andata, e questi abbondevolmente si consolidano, quindi il turgore vitale deve scomparire colla morte.

Il turgore vitale offre agli sguardi nostri in piccolo quel fenomeno che attivato in grande nei corpi cavernosi del pene e nei capezzoli, addomandasi *erezione.* Difatto, perchè v'abbia erezione in quelle parti spugnose vuolsi lo stimolo, cui sorviene l'affluenza del sangue, indi la tumidezza, la quale cessa con l'annullarsi dell'incitamento, nè per insistenza de' tentativi risvegliasi giammai nei morti soggetti.

CAPO LXXIII.

Della circolazione animale.

Gli umori animali circolano in cavità ramosa e tortuosissima rientrante in sè stessa. Questa cavità è limitata da pareti canaliformi distribuite e congegnate nel modo seguente. Un viscere centrale, cavo, chiamato *cuore*, dà origine ad un grosso canale che dividendosi e suddividendosi in tronchi, in rami ed in ramoscelli a guisa d'albero, si distribuisce così a tutte le parti, e dicesi *albero arterioso*. Ai ramoscelli estremi e capillari di questo si uniscono altrettanti tubetti capillari d'un altro albero, detto *venoso*, i cui minutissimi ramoscelli, raccolti in tronchi sempre di minor numero, finiscono in un tronco massimo, il quale s'apre nel cuore. Prese insieme tutte queste diramazioni formano due coni, la cui base è alle estremità, l'apice al cuore, e formano una cavità sola, per la quale scorre il sangue, o recandosi alle parti seguendo le arterie, o recandosi al cuore percorrendo le vene.

I fisiologi non trovarono difficile l'ispiegarsi la prontezza con la quale il sangue scende per le arterie; bensì quella con cui risale per le vene, attesochè egli deve superare in allora gli sforzi contrarj della gravità. I proseliti dell'incognita forza vitale si tolsero da ogni imbarazzo ascrivendone alla medesima l'effettuazione maravigliosa, e trassero anzi da ciò partito onde riputarla di natura sì opposta alle forze fisiche conosciute, che lottando contr'esse sul materiale dei corpi viventi, faccia in modo che perdurino nella vita, finchè rimane vincitrice. Quelli però che studiarono finamente le condizioni della circolazione sanguigna, s'avvidero del con-

corso di molte circostanze naturali coadjuvanti la circolazione venosa, ed eccone le principali.

1.° Il sangue giunto all'estreme propaggini arteriose trovasi provveduto di molta velocità, e di un'onda parimente veloce che lo incalza a tergo; nè potendo proseguire il suo corso che lungo le vene, ascende per le medesime.

2.° Le vene dirigendosi verso il cuore delineano tanti piani inclinati; raccogliendosi le medesime in un tronco comune, il lume del canale risultante è minore della somma dei lumi parziali che vi mettono foce; inoltre le vene vanno alla superficie interna provvedute di tante valvule che permettono al sangue d'avanzarsi, e ricusano ad esso di retrocedere; circostanze tutte le quali favoriscono all'umore l'ascesa contro le leggi di gravità.

3.° Egli è un fatto conosciutissimo che la cessazione del respiro fa cessare rapidamente il circolo sanguigno, e quindi ch'egli dipende in parte dalla respirazione medesima. Haller, Lamure e Lorry provarono quasi ad un tempo che durante l'inspirazione le vene scaricano il proprio sangue nel cuore, e durante l'espirazione se ne riempiono ricevendolo dalle arterie. Di ciò è facile l'assicurarsi scoprendo la vena jugulare d'un animale, ove ossservasi che si vuota ed avvizzisce durante l'inspirazione, e durante l'espirazione s'empie e si rialza. Haller e Lorry dissero che il sangue affluisce al petto quando si espande, e rifluisce quando si abbassa, per lo stesso meccanismo presso a poco che per l'ingresso dell'aria. Essi vengono rimproverati d'aver attribuito alla respirazione un'influenza troppo meccanica; ma comunque, è innegabile che gli effetti chimico-fisico-meccanici del respiro sussidiano grandemente la circolazione sanguigna.

4.° La luce ed a preferenza il calorico palesano

un' importanza rilevantissima nel mantenere la circolazione, la quale s' accelera o si ritarda col semplice cangiamento di chiarore e di temperatura; nè ignorasi avere il calorico una somma attività nel far ascendere i liquidi anche in direzione perpendicolare.

5.° Tentando Reuss di decomporre l'acqua per mezzo della pila voltaica, gli venne fatto d'osservare, formarsi nel liquido una corrente assai viva, che dirigevasi incessantemente dal polo negativo al polo positivo. Taluni applicarono la scoperta, e considerando le arterie e le vene in opposta elettrica polarità, negativa sui vasi arteriosi e positiva sui venosi, ricavarono dalla direzione dell' elettrico la spiegazione dell' intiero circolo sanguigno. Sebbene i sostenitori di questa dottrina abbiano dispiegato spirito di partito per questo fluido sottile, tuttavolta sarebbe un cadere nel vizio opposto, ed un dichiararsi ignoranti della sua grande importanza sulle economie animali, qualora si negasse al medesimo la menoma influenza nella circolazione umorale.

6.° Una ingente e forse la precipua cagione della speditezza universale del circolo devesi alla perfine riconoscere nelle sublimi attività insite nelle pareti stesse costituenti i canali. Sendosi dimostrato ed avendosi conosciuto in tutti i tempi che il moto intestino e la reazione delle parti animali sorpassano di gran lunga il moto intestino e la reazione delle parti d'un minerale, ne viene da sè che le pareti dei vasi sanguigni devono agire e reagire sull' interno liquido circolante incalcolabilmente di più di quello che farebbero le pareti d'un tubo idraulico minerale, e che questa sublimata azione e reazione deve imprimere e conservare dovunque e in ogni istante sul liquido l' impulso circolatorio. Pure è duopo il confessare che i fisiologi non s' accordarono ancora in questo ramo di dottrina, posciachè parecchi assai valenti negano alle arterie ed alle vene ogni

attività nel rafforzare la circolazione, e si limitano ad attribuire al cuore soltanto il potere di spinger oltre il sangue. Cotale disputa nacque, e tuttora si mantiene, dal non aversi similmente interpretato, e dal non aversi potuto ricavare la sincera espressione dei fenomeni che appalesansi sui vasi sanguigni. Noi dunque consulteremo questi fenomeni, e quanto ad alcuni fatti che provano l'influenza diretta di questi vasi sul circolo, riporteremo quello che ne dice Jacopi (*). « Dal « cuore mosso il sangue, scorre velocissimo le parti « tutte della macchina, e dalle arterie passa ancora as- « sai rapido alle vene, e da queste al cuore ritorna; « e ciò ad onta dei molti ostacoli che il sangue in- « contra percorrendo le parti della macchina animale, « quali sono: il numero prodigioso dei rami arteriosi, i « lumi de' quali, tutti presi insieme, superano di gran « lunga il lume del tronco da cui provengono; la « diversità degli angoli che i rami descrivono con i « tronchi; le anastomosi frequenti tra arterie ed arte- « rie, e fra queste e le vene; l'attrito, la tendenza « del sangue a condensarsi, e simili. La forza per la « quale il sangue supera tanti ostacoli, e giunge ancora « notabilmente veloce al cuore di dove partì, non deve « certamente attribuirsi al cuore soltanto, siccome al- « cuni hanno opinato e sostenuto, ma bensì non meno « che al cuore, a tutto il sistema de' vasi sanguigni, e « particolarmente alle arterie, in ogni punto delle quali « si riproduce, per così dire, la forza che rinnova sul « sangue quella spinta che ei tutta non può ricono- « scere dal cuore. Se questo muscolo cavo fosse il solo « motore dell'onda sanguigna, la velocità di questa an- « drebbe mano mano e sensibilmente diminuendo al- « lontanandosi essa dal cuore, ed è appunto ciò che

(*) Op. cit. parte I, pag. 201.

« non accade ». Fa poi riflettere lo stesso Autore, nelle pagine successive, ai seguenti fatti concludentissimi. Il sangue vôtandosi in un sacco aneorismatico, perde notabilmente della sua velocità, e la riacquista entrando e percorrendo il vaso arterioso che è in continuazione coll'aneorisma. Nelle infiammazioni locali il circolo sanguigno spettante alla parte infiammata è precipitato, eppure il cuore non ne ha alcuna parte. Negli animali a sangue freddo continua per qualche tempo la circolazione dopo essersi loro estirpato il cuore. A ciò s'aggiunga, che la tonaca fibrosa delle arterie è tanto più robusta quanto le arterie medesime sono più lontane dal cuore; che l'aorta dei pesci non ha veruna comunicazione col cuore, eppure spinge il sangue; e che i vasi linfatici ed i vasi delle piante fanno circolare i loro umori, sebbene non abbiano un cuore per loro. Circa alle vene, dice lo stesso Jacopi (*): « Il moto
« progressivo del sangue nelle vene, abbenchè non sia
« veloce tanto quanto nelle arterie, lo è però al segno che la differenza non è molto considerabile, e
« la forza per la quale il sangue corre ancora veloce
« nelle vene vuole essere riconosciuta e nel cuore e
« nelle arterie, le quali fanno giungere alle vene il
« sangue già dotato di molta velocità, e poscia nelle
« vene istesse, alle quali non puossi non accordare un
« qualche grado di eccitabilità, per la quale sentono
« anch' esse lo stimolo del sangue che le percorre, e
« reagiscono al medesimo, imprimendogli un certo urto
« che sostiene l'impulso già ricevuto dal cuore e dalle
« arterie anzidette; il che rendesi tanto più sensibile,
« quanto più il sangue nelle vene si avvicina al cuo-
« re; poichè in queste la notomia riconosce una to-
« naca muscolosa, che non è facile rinvenire nelle vene
« dal cuore lontane ».

(*) Loc. cit. pag. 213.

Le conoscenze anatomiche dimostranti maggior robustezza nelle arterie minime e nelle vene principali, vale a dire in quei dutti ove l' umore è più lontano dalla spinta centrale; le conoscenze di fisiologia comparata desunte dal confronto tra i vasi sanguigni e linfatici, nonchè tra i vasi degli animali a sangue caldo, quelli degli animali a sangue freddo e quelli delle piante; ed i rilievi patologici tratti dagli aneorismi e dalle infiammazioni, depongono a pro dell'attività diretta esercitata dai vasi sul liquido che li percorre. Un criterio infine più decisivo ancora possiamo desumerlo dall' esame dei movimenti che eseguiscono le pareti di questi canali, allorchè soggiacciono a peculiari circostanze.

Sì una vena che un' arteria tagliate che sieno, diminuiscono di calibro e ritiransi in sè stesse; adattano il proprio calibro al diametro della colonna di sangue che le percorrono; punte fra due legature espellono il sangue con forza, ed esposte all' aria, all' acqua fredda, all'elettricità, si contraggono. Questa facoltà, propria all' insieme delle loro molecole, di avvicinarsi per qualche tempo mutuamente, e che si trovò comune anche alle pareti dei vasi capillari, venne denominata *contrattilità* da Bichat e *tonicità* da Parry. La facile e delicata contrazione di queste pareti non esprime altro per noi che l' esercizio della forza di terz' ordine sopra parti squisitamente viventi solidamente condizionata. Se la contrattilità cessa poco dopo alla morte dell' individuo, la ragione si è che rotta tra le molecole di quell' individuo l' armonica corrispondenza universale, le molecole componenti quelle parti rimangono indipendenti dal totale, stringono quindi fra loro più forti legami, perdono le primitive squisitezze di combinazione, e la forza di terz' ordine non ricevendo più modificazioni peregrine, passa necessariamente ad esprimersi col linguaggio più comune ed ordinario alla medesima.

La contrattilità però delle pareti dei canali, la quale fa che esse, durante il circolo, adattino il proprio calibro al diametro della colonna fluida che le percorre, non è, a dir vero, una facoltà bastevole sulla quale dedurne che esse spingono in avanti il sangue o la linfa, ma tutto al più che investono con esattezza l'umore che le trapassa.

Le ricerche analitico-razionali sulla molecola e sulla forza di terz'ordine ci resero per altro istrutti sopra uno stato quasi sconosciuto di queste forze, vale a dire sullo stato oscillatorio delle medesime; e gli ultimi esami ci ammaestrarono dispiegarsi e manifestarsi da esse questo stato eminentemente nelle parti solide tutte delle piante e degli animali. L'intimo oscillamento adunque dalle pareti vascolari è quella ignorata e ad un tempo massima condizione, per la quale le pareti delle arterie, delle vene e dei linfatici sentono lo stimolo dell'umore che le percorre, e per la quale reagiscono sul medesimo, imprimendogli un certo urto che sostiene l'impulso già ricevuto dal cuore. L'intimo oscillamento delle pareti vascolari ci giova sperare che abbia ad essere quell'ultimo e magnifico fatto, ad ammettere il quale s'abbiano ad accordare unanimamente i fisiologi circa l'attività diretta di esse pareti a sostenerne la circolazione. Questo fatto, che assume in presente nuova e grandiosa importanza, non siamo costretti ad ammetterlo nei condotti qual mera conseguenza ed applicazione dei premessi ragionamenti. Codesti vasi, per buona sorte, emettono nel loro linguaggio fisico alcune espressioni graziose, incantatrici ed interessantissime, le quali finquì vagamente furono interpretate, ma noi adopreremo il possibile onde mostrare non essere altro che esternazioni belle ed eloquentissime d'un intimo incontrovertibile oscillamento.

CAPO LXXIV.

Dell' intimo oscillamento vascolare coadjuvante la circolazione animale e vegetale.

Durante la vita d'un animale, esplorando con le dita un'arteria qualunque, la si sente a battere, e ponendovi al di sopra un peso, se l'arteria è grossa, come la poplitea, vale a comunicarle un moto di saltellamento. Gli antichi fisiologi, guidati dalla semplice sensazione, supposero provenire tale fenomeno, che appellossi *polso*, da un alzamento ed un subito abbassamento delle pareti dell'arteria. Spregiudicati osservatori però, esaminando a questo fine le arterie, sia ad occhio nudo, sia ad occhio armato come Parry, sia col soccorso d'altri mezzi ancora come Arthaud, non poterono in esse accorgersi di veruna estensione e rinserramento. A maggiore conferma io riporterò qui le parole della Memoria del Lund, tradotta dal Quadri, sopra simili sperimenti. « Weitbrecht e Lamure (*) dichiararono che, malgrado le ricerche più assidue, « non pervennero a scoprire la minima contrazione « o dilatazione delle arterie, ed Haller confessa di non « aver potuto vedere il polso. Hunter manifesta la propria sorpresa per aver osservato che, quantunque la « pelle veder si possa distesa sulle arterie, ed anche « un peso, collocato in questo luogo, alzarsi ed abbassarsi col polso, sia nulladimeno impossibile il distinguere codesto movimento mettendo a nudo l'arteria. Arthaud impiegò ogni mezzo immaginabile,

(*) Esperimenti sugli animali vivi. Milano, 1828, pag. 75.

« ma invano, per iscoprire un cambiamento qualunque
« nel diametro dell'arteria; non osservonne il più pic-
« colo, quantunque le sue sperienze fossero state isti-
« tuite sulle carotidi e sulle arterie crurali di molti
« cani e cavalli, e che i battiti del polso fossero egual-
« mente sensibili che per l'addietro ». Da ciò Johnson venne condotto ad immaginare, bensì incompiutamente, una macchina per la circolazione, col mezzo della quale la sensazione del polso è prodotta senza dilatazione del tubo; ed Arthaud propose del fenomeno una spiegazione novella. Egli riguardò il polso come un effetto dell'impulsione del sangue verso l'ostacolo prodotto dal cangiamento di figura dell'arteria. Jadelot adottò questo modo di vedere; Parry fu quello fra i moderni che lo sostenne con maggior calore; ma Bichat, modificandone la spiegazione e facendo prender parte al fenomeno anche le flessuosità delle arterie, rese manifesto di non esserne pienamente soddisfatto.

Egli è indubitato che il sangue contribuisce alla produzione del polso, avvegnachè sospendendone l'ingresso nelle arterie, esse non pulsano più; ma è altresì vero che non vi contribuisce tanto quanto vorrebbesi nel parere pronunciato da Arthaud; imperciocchè guastata che sia l'intima costituzione delle fibre dei vasi, nè il sangue nè altri stimoli vi eccitano il polso, e quando sono vuote, gli altri stimoli diversi dal sangue lo fanno pulsare; il che dimostra non contribuirvi il sangue che a guisa di stimolo, e tutto al più a guisa di stimolo meglio d' ogn' altro ad esse idoneo e naturale. Il polso quindi è un fenomeno germogliante da un movimento insito nelle pareti arteriose, e tantosto vedremo che egli è un fenomeno il quale esibisce tutte quelle particolarità e quei mutamenti che sono proprj alle vibrazioni delle corde sonore. Difatto il polso,

istessamente come quelle vibrazioni, si distingue per l' intensità delle battute, pel numero delle battute emesse entro un tempo stabilito, pei specifici attributi e per l'accordo delle battute medesime. L'intensità delle battute distingue il polso in forte o debole; il numero, dato entro un certo tempo, lo distingue in frequente o tardo, e ciò ben si vede costituire precisamente il tuono acuto o grave della vibrazione arteriosa. I polsisti chiamano *duplicato* quel polso che dà due battute, mentre il normale ne dà una sola; ma potrebbero rispetto a quest'ultimo chiamarlo anche cogli armonici l'*ottava al di sopra;* anzi potrebbero prendere dalla musica tante distinzioni di tuoni che esistono nel polso, e che essi non arrivano ad indicare, o indicano indefinitivamente col più o col meno sì di frequenza che di tardità. Oltre il grado ed il tuono vibratorio, i battiti del polso dispiegano modi o tempre specifiche che servono a differenziare un polso dall'altro, ovvero l'intima costituzione della medesima arteria in differenti circostanze; e questi modi gli procacciarono le caratteristiche di incordato, aspro, metallico, frizzante, ed altre simiglievoli che alla fin fine si riducono a dinotare il tenore delle vibrazioni. Infine le pulsazioni d'un' arteria diconsi *sincrone* a quelle d'un' altra arteria o a quelle del cuore, se vi stanno nell' intensità, nel novero e nella tempra in giusta proporzione, e diconsi *eterocrone* in caso contrario; il che stabilisce l'accordo od il disaccordo, l'armonia o la disarmonia dell'arterioso sistema. V'hanno casi nei quali il medico è condotto a riconoscere la presenza di malattia in qualche soggetto, peculiarmente dal cangiamento di tuono vibratorio nell'arteria, come, p. e., nella semplice febbre; ed altri casi nei quali viene diretto al metodo curativo in ispecialità dal tenore del polso, come, p. e., nelle angioitidi od infiammazioni de' vasi, nelle quali l'urto arterioso

acquista un modo specifico, e per dinotare il quale il celebre Tommasini propose appositamente l'epiteto di *frizzo*. Si veda da questo quanto male a proposito i neoterici non vogliono in teorica ricavare le malattie che dall'alteramento di grado e d'armonia della forza vitale; mentre in pratica s'incontrano eziandio alterazioni di tuono e di tenore, e vengono anzi queste a stabilire le maggiori specifiche differenze visibili e palpabili tra morbo e morbo.

Ritornando frattanto all'esame dell'arteria, il fenomeno del polso sembra a noi che sia il più eloquente onde rivelare l'intimo oscillamento delle pareti della medesima. Il sangue vi concorre alla produzione del polso alla stessa guisa che l'arco concorre a rendere pulsanti le corde sonore, solochè l'arteria è canaliforme e racchiude il suo stimolo nel seno proprio; per la quale divina disposizione di cose la mutua azione e reazione di stimolo e di pareti mantiene ed avviva nella macchina il circolo e l'oscillamento. Codesto divario però fornisce al polso arterioso alcune prerogative che mancano al polso delle corde sonore, come sarebbero di polso pieno o vuoto, duro o molle, grande o piccolo, secondochè l'arteria è piena o deficiente di sangue, tesa o rilasciata dal sangue, o che vi scorra per entro un'onda grande o piccola, ed altri simiglianti differenze di relazione tra lo stimolo ed il canale. Ciò inoltre fa sì che un polso arterioso possa differire da un altro per parecchie circostanze combinate ad un tempo, e che sieno per esso stati immaginati dei termini esprimenti alcuni complessi di tali variazioni, come vibrato, cioè a dire *forte, duro* e *celere;* formicolante, cioè a dire *frequente, celere* e *piccolo;* e così dicasi di *miuro, ondoso, serrato* e simili: ma quanto alla semplice parete arteriosa il polso non possede e non varia che di grado, tuono, tenore ed armonia. Un'ar-

teria vibrante si trova nelle precise condizioni di una campana sonora, le pulsazioni della quale non sono, a vero dire, fondate sopra un alterno estendersi e rinserrarsi, alzarsi ed abbassarsi dei circoli che la compongono, ma bensì in cangiamenti di figura da circolare in elittica, e viceversa, senza che s'alterino le capacità de' suoi circoli, per cui non fa meraviglia se i fisiologi esplorarono invano l'estendersi ed il rinserrarsi ed il cangiamento di capacità nelle arterie pulsanti.

L'intimo oscillamento delle pareti arteriose urtando, nell'interno, sopra un corpo liquido, dovrebbe imprimergli una direzione laterale che servirebbe ancor essa a farnelo palese; e che avvenga effettivamente così, eccone le parole del Jacopi (*): « Nello scorrere l'onda « sanguigna, con una parte di sè si tiene in una li- « nea rappresentante l'asse longitudinale del vaso che « la racchiude, e con l'altra parte scorre rasente alle « pareti del vaso medesimo. La prima dicesi correre « con moto *progressivo*, la seconda con moto *late-* « *rale* ».

Le vene non pulsano. Avemmo però altrove, discorrendo della sensibilità, a por mente che nelle stesse corde sonore le vibrazioni manifeste non accompagnano indissolubilmente, ma solo in peculiari circostanze l'intimo oscillamento molecolare; d'altronde l'anatomia ci ammaestra essere le pareti venose mancanti d'una robusta tonaca fibrosa, la quale tappezza le arterie, e quindi da cosiffatta deficienza hassi a derivarne in quei vasi la nullità dell'effetto. Ad accertarci però della reale esistenza d'intimo oscillamento nelle vene medesime, ci tornano opportune le attestazioni incontrovertibili e numerose di pratici integerrimi, ai quali occorse, durante alcune malattie di orgasmo venoso,

(*) Loc. cit. pag. 201.

di trovarle pulsanti, e più di tutto dal badare al sangue impresso da questi canali che concepisce ancor esso il movimento laterale. « L'onda sanguigna, dice Jacopi (*), che scorre nelle vene, si divide al pari di « quella che scorre nelle arterie in due parti, in quella « cioè che muovesi col moto *progressivo*, ed in quella « che alquanto più lentamente della prima scorre col « moto *laterale* ».

Ciascheduno vede che trovandosi vero l'ammettere nei vasi degli animali vivi il continuo lavorío d'una molecolare oscillazione, la quale spinga oltre il liquido che li percorre, questo lavoro dovrà produrre effetti portentosi nei vasellini capillari. In questi, per verità, passando un'esilissima colonna di fluido, tutta la spinta oscillatoria deve concentrarsi sovr'essa, e quindi con quest'insito potere i capillari saranno capaci da loro stessi di succhiare i liquidi qualora vi pescassero dentro, di spingerli in qualunque senso anche contro la gravità, e di farli muovere infine indipendentemente da qualunque altra forza che li solleciti a tergo. Sappiasi or dunque aversi notato in tutti i tempi codeste mirabili prerogative nei vasi capillari degli animali e delle piante, ed aversi in vista di tali fatti adottato universalmente l'opinione di Hewson, di Schreger, di Hunter, di Platner, di Tommasini, di Gallini e di altri, i quali riconoscono nelle boccucce de' vasi capillari un vero moto di suzione, quasi fossero sanguisughe, come si esprime Hunter, o proboscidi d'insetti, le quali con moto proprio e determinato da certi conosciuti stimoli si adoperano all'assorbimento. Volevasi spiegare il moto di suzione attribuendolo alla capillarità; ma s'ebbe sanamente a riflettere ch'ei allora non avrebbe fine con la morte dell'individuo. Nell'opera

(*) Loc. cit. pag. 212.

summentovata del Lund (*) vien detto: « La circolazione in questi vasi (cioè nei capillari) non dipende « dal cuore intieramente; la celebre esperienza ripe« tuta da Hastings, da Wilson-Philip e da Treviranus « lo comprova, e consiste questa nell'estrarre il cuore « di una rana, e nel legare tutti i grossi vasi; ope« razione dopo la quale la circolazione continua an« cora ad effettuarsi per qualche tempo nella mem« brana natatoria. Hastings rimarcò ancora che quando « si frapponeva un ostacolo qualunque al circolo del « sangue in uno di tali vasi, il liquido non si ac« cumulava, ma continuava il suo corso in senso in« verso. Provano incontrastabilmente tutti questi fatti « che, indipendentemente dalle contrazioni del cuore, « vi deve essere ancora un'altra causa dei movimenti « del sangue in detti vasi. Ma qual è codesta cagio« ne? Le ricerche precedenti intorno alla struttura « ed alle proprietà vitali dei capillari stabiliscono la « possibilità che essa consista nella contrattilità delle « loro pareti. Tuttavia niuno le ha vedute contrarsi « nello stato normale, di modo che non vi ha fatto « diretto che giustifichi questa congettura ».

Noi speriamo avere dimostrato che non la contrattilità, ma l'intimo oscillamento è quella condizione per cui le pareti arteriose, venose e linfatiche sentono lo stimolo dell'umore che le percorre, e reagiscono sul medesimo imprimendogli un certo urto che lo fa circolare, e vi sostiene l'impulso se mai l'avesse primamente ricevuto. La contrattilità era indispensabile ai medesimi canali, acciocchè investissero bene, sì nella esuberanza che nella pochezza, il liquido circolante; altrimenti assai di sovente il loro urto oscillatorio si sarebbe disperso nei vani, e la circolazione avrebbe finito ben presto per arrestarsi.

(*) Pag. 83.

Combinando negli animali e nelle piante i noti poteri insiti nei loro vasi alle altre sunnotate circostanze coadjuvanti la circolazione umorale e favorevoli alla salita dei liquidi malgrado la gravità, diviene inutile all' intelligenza del fatto il sussidio d'incognite potenze.

CAPO LXXV.

Di certe specifiche prerogative degli animali e dei vegetali.

Gli animali e le piante compiono o modellano certe funzioni in guisa particolare, da renderle caratteristiche del genere, della specie, della famiglia cui appartengono, e talune ancora da rattenerle esclusivamente specifiche all'individuo che le presenta. Due semi di piante diverse, p. e. la *fragaria vesca* e il *conium maculatum*, coltivate nel medesimo terreno, sebbene sostengano gl'identici influssi esterni, ricavino dalla stessa aria e dallo stesso suolo i principj nutritivi, e gl' introducano in organismi governati da leggi eguali; pure il primo t'apparecchia un grato e bene olezzante frutto, e l'altro un veleno fetidissimo. Metastasio graziosamente dinota le specifiche attività degli esseri, dicendo che

> Se della serpe in seno
> Il fior si fa veleno,
> In sen dell'ape il fiore
> Dolce liquor si fa.

Tutte codeste specifiche differenze sorgono da specifici cambiamenti che avvengono nell'impasto e nella tessitura intima degli esseri.

La forza di second'ordine, come quella producente attrazione, quella producente ripulsione, e quella ge-

nerante l'infima molecola chimica, serbansi ogn'ora dell' identica natura; ma cangiano però di sovente le proporzioni dei loro componenti, e perciò hansi tante attrazioni e tante ripulsioni specificamente variate, e circa cinquantotto specie di molecole chimiche le quali attraggono, respingono ed oscillano in foggie distinguibili e peculiari.

L'oscillante forza d'ordine terzo è sempre la stessa nella fibra ossea, nella tendinea, nella cartilaginea, nella muscolosa, nella nervea, nella cellulare e nella sanguigna; poichè, come riflette saggiamente l'illustre Bordeu, il sangue è la nostra fibra liquida: eppure sebbene sia la stessa forza che costituisce queste sette fibre primitive animali, tuttavolta in causa delle proporzioni mutate nelle molecole che qua e là l' impastano, essa è costretta ad assumere modi specifici d' esistenza, che esterna con appariscenze specifiche di durezza, flessibilità, elasticità, irritabilità, sensibilità, turgescenza e liquidità, e che la costringono a sentire gli esterni agenti, ed a reagirvi in ciascheduno dei sette casi con maniere dissomiglianti.

Le sette fibre primitive lavorano delle tele, chiamate *sistemi*, ognuno dei quali vive una vita propria. Gl'intimi commerci e movimenti attrattivo-ripulsivi non sono in tutti quei sistemi egualmente robusti; le tele non hanno le stesse dimensioni; quale preferisce informarsi in canali, come la cellulosa; quale in masse rappresentanti due coni uniti alla base, come la muscolare; quale in cordoni, come la nervea; ed il grado, tuono e tenore vibratorio cangia per tutte. Intrecciandosi esse assieme nell'animale onde comporre una promiscua risultante, accordano le loro vite, armonizzano i loro poteri, segnatamente i vibratorj, ed è l'armonia complessiva quella che illude pertenere a tutte un' azione eguale.

« Nello stato di salute, diremo con Pezzoli (*), ogni
« sistema concorre all'esercizio vitale con quella azione
« che gli compete; e sotto questo punto di vista l'a-
« zione di tutti i sistemi è in sè perfetta, e in certo
« senso anche eguale. Tanto però dir non possiamo
« ove si considerino le vitalità particolari de' sistemi,
« ovvero l'esercizio della vita ne' varj sistemi. È in-
« negabile che le parti bianche esercitano una vita
« meno attiva, meno cospicua, meno anche impor-
« tante per la generale esistenza del corpo, di quella
« che esercitino i sistemi arterioso, nervoso, ec.; ben-
« chè sì le prime che gli ultimi cospirino egualmente
« alla vita di tutta l'animale economia. Sono vassalli
« che impinguano l'erario con tributi diversi ».

I sistemi, intrecciandosi assieme, non lavorano a dirittura un animale, ma tessono delle parti nella composizione maggiormente intralciate e nella loro vita più composte di un semplice sistema, fra le quali parti emergono in finezza e magia di lavoro alcune masse globose ghiandolari, appellate *organi.* Le stesse fibre primitive, e d'ordinario la cellulare, la muscolosa e la nervea concorrono a produrre le vite ed i parenchimi di questi visceri. Tali parenchimi, sebbene orditi da fibre consorelle, influenzati da identici agenti, diretti dalle stesse leggi, provveduti di sangue dal medesimo torrente circolatorio, nulladimeno ancor essi esternano un vivere specifico, giacchè tutti elaborano questo sangue in difformi maniere. Il fegato lo converte in carne omogenea alla sua, onde nutrirsene, ed in umore bilioso; il rene in carne omogenea alla sua ed in urina; il pancreas in carne pancreatica ed in umore pancreatico; e così dicasi degli altri organi secernenti. Donde scaturisce cotanto divario? Assentendo ancora

(*) Antag. vit. vol. II, pag. 67.

con i nostri avversarj di ammettervi la mano d'opera d'una forza incognita, poichè essa sarebbe la stessa in tutti i visceri, e per loro giudizio insignita ovunque di genio ed appetito eguale, la presenza sua, anzichè sbarazzarci, non concorrerebbe che ad intenebrare il fenomeno viemaggiormente. L'anatomia insegnò nelle differenti paste viscerali, prevalere quivi la dose del nervo, là quella del muscolo, altrove la fibra cellulare, nonchè portarsi ad esse il sangue in peso ed in celerità variato, e trascorrerle lungo canali per forma, per lume, per flessuosità, angoli, convergenze e divergenze, variatissimamente costrutti. Ora sopra questi dati infallibili incombe alla fisica ed alla chimica animale il derivarne giuste conseguenze. Il mutamento nelle proporzioni delle componenti fibre primitive basta ad improntare nel fondo delle varie risultanti, modi specifici di vivere, e ad infondervi, se non un grado, tuono ed armonia, certo un tenore vibratorio a ciascheduna peculiarissimo. Da ciò ne viene che il sangue, almeno nella quantità e celerità diverso, trapassando queste ghiandole specificamente viventi, prova nel fegato una reazione che non è quella del rene nè del pancreas, e scorre per sentieri altrimenti torti e ripiegati. I suoi umori quindi si meschiano in altra guisa, le sue molecole trovansi avvicinate in maniere affatto nuove, a norma delle quali combinandole le mutue affinità, nello specifico prodotto la fibra epatica vi rinviene il suo pasto, oltre l'umore bilioso che stilla in appositi recipienti; mentre il rene, il pancreas e gli altri visceri, pei specifici processi che intavolano col sangue, apparecchiano, cibano e secernono materiali alle vite loro onninamente particolari.

Al morire degli animali non si stacca, o non si è consumata in essi alcuna forza; ma dibassa estremamente nei visceri il grado, si cangia il tuono, si sna-

tura il tenore, si disarmonizza l'accordo delle atomistiche vibrazioni, inorgogliscono le affinità non più infrenate, e perciò diviene frustraneo in quel mentre l'injettarvi caldo sangue rutilante appena estratto da altre viscere palpitanti, che quelle morte ristanno incapaci a compiere gli usati uffizj. Il chimico s'affaticò finora invano di apparecchiare ne' suoi laboratorj gli umori e le composizioni che vengono dagli organi animali e vegetali eleborate; ma sembra anzi che gli sarà impossibile il riuscirvi giammai, posciachè alle pareti rozze e minerali de' suoi apparecchi difficilmente egli potrà imprimere quelle insite prerogative oscillatorie, e giammai quel tenore affatto proprio alle vite specifiche, e che tanto contribuisce alla particolarità delle produzioni. Le vite specifiche delle parti animali, ammesse da Borden, e provenienti dalle sole proporzioni diverse dei sistemi che le compongono, danno infine ragione di una specie di tatto, di gusto o di discernimento proprio che appalesasi marcato in alcune parti delle economie squisitamente armonizzate, sendo conosciutissimo aggradirsi da alcuni vasi, erigersi e diffonder essi un ben essere quando mettonsi in azione con certe sostanze, mentre altri ricusano lo stesso modificatore, ed alle prese col medesimo patiscono di nausea, di ribrezzo, ed avvizziscono. Nello stomaco, p. e., la valvula del piloro non s'apre alle incitazioni dei cibi che quando sono convertiti in chimo; le boccucce dei vasi lattei non ammettono che il chilo; le boccucce assorbenti delle radici delle piante scelgono il conveniente nutrimento, ed il mercurio trapassa elettivamente le ghiandole salivali, mentre il nitro scorre i reni, e la noce vomica l'apparato nervoso cerebro-spinale.

Le varie vite parziali degli organi, legate ed armonizzate fra di loro, concorrono alla produzione della gran vita animale. Ciò che accade agli organi, pel can-

giamento nelle proporzioni dei sistemi che intrecciansi a comporli, accade parimente agli animali, e s'intende pure ai vegetali, per le proporzioni diverse e dei sistemi e degli organi che unisconsi ad ingenerarli. L'anatomia insegna, in certe classi, in certe specie, in certe famiglie, in certi individui animali, prevalere tra i sistemi o l'osseo, o il celluloso, o il sanguigno, o il linfatico, o il muscolare, o il nervoso; tra gli apparati organici o il polmonare, o l'epatico, o il cerebrale, o il digestivo; e variare tra essi infinitamente il numero, la forma, il calibro e la disposizione de' vasi. Quindi, a seconda di tali differenze, gli animali e le piante, comunque viventi sullo stesso terreno, sotto lo stesso cielo e presso identici influssi, devono fornire prodotti variati e distinguersi in classi, specie, famiglie ed individualità.

CAPO LXXVI.

Dello specifico grado, tuono, tenore ed accordo vibratorio tra le molecole di ciaschedun animale.

L'oscillamento molecolare d'un animale l'abbiamo indicato come una di quelle condizioni vitali che più si rendono manifeste ne' suoi tessuti; ora vedremo che le particolarità oscillatorie negli animali sono talmente rilevabili, da potere, da alcune di esse, distinguere con giustezza soggetto da soggetto.

Le differenze di grado vibratorio sono troppo versatili anche in uno stesso individuo e dentro la stessa sua sfera di salute, da potere con tranquillità ad esse affidarsi per istituire una classificazione. Ed in vero gli oscillamenti parziali si corrispondono, si uniformano,

si avvivano nell'animale, e mutuamente se ne comunicano le modificazioni in guisa da rassembrare l'oscillamento complessivo uno ed indivisibile. Le menome prostrazioni od aumenti nelle singole parti sono issofatto seguite da prostrazioni od aumenti proporzionati nella risultante, per cui il grado oscillatorio rimane inetto alla distinzione ricercata. Brown volle stabilire sulle mere cambiature di grado le innumere vitali differenze, e, ciò che fu veramente fatale, gli stati di salute e quello proteo di malattia. Al languido raggio di luce che lo guidava, ma primo che filosoficamente s'elevasse sul medico orizzonte, affluirono a mille a mille le menti desiose di giovare all'umanità; senonchè orbate all'insolita face, precipitarono dietro il loro maestro in abissi d'errori e di fantastiche illusioni.

L'armonia animale è muta, cioè insonora, nè prestasi allo scopo nostro meglio del grado. Giova tuttavolta assai il conoscerla, attesochè serve per via di confronto a far risaltare il morboso stato opposto di disaccordo nelle parti, ove s'impossessano delle funzioni il tumulto e la discordia, e che Guani bensì senza precisione d'idea, ma seppe nulladimeno differenziarlo dalle gradazioni dell'eccitamento. Rimangono ora a disaminarsi il tenore ed il tuono, i quali offronsi quali novissimi criterj alle fisiologiche speculazioni.

Il tenore se lo ricava dal polso, e più comodamente ancora dalla voce. La voce varia stabilmente con la classe, specie, famiglia ed individualità degli animali; essa ci serve tuttogiorno di dato rilevantissimo a distinguere fra mille la persona o l'animale di cui si va in traccia, nè ci lascia dubbio circa al tenore vibratorio che distingue soggetto da soggetto.

Il tuono viene indicato dal polso, e se non andiamo errati, più comodamente alla pluralità degli uomini, da ciò che dicesi *temperamento*. Si logorarono sempre i

fisiologi il cervello onde stabilire in che consista precisamente il temperamento. I nostri padri lo desumevano dal predominio d'una delle quattro qualità, dette da essi *primitive*, umido, secco, freddo, caldo; gli umoristi dalla prevalenza d'uno dei quattro umori, sangue, bile, pituita ed atrabile; i solidisti dalla prevalenza d'un sistema animale, o d'uno degli apparati organici sull'altro; in genere si giudicò dipendere o dal predominio di una qualche forza dei solidi, o dalla sovrabbondanza di un qualche umore nella massa dei fluidi. Questo predominio o questa sovrabbondanza serbasi però in un uomo anche fatto cadavere, eppure niuno dirà ch'ei perduto non abbia il temperamento col divenire cadavere. Il temperamento adunque è una funzione accompagnante la vita, un effetto immediato delle forze che seguitano a vivere; e le differenze materiali contemplate dai nostri maggiori servono adesso soltanto in qualità di condizioni rimote. La condizione prossima si è il tuono oscillatorio, giacchè il tuono oscillatorio è quello che rende suscettibile un oggetto di reagire entro un dato tempo, prestamente o lentamente, contro ad una provoca esteriore; e questa suscettibilità negli animali si è poi in ultimo termine quella che acquistò il nome di *temperamento*. Difatto uomini egualmente educati, colpiti da una stessa ingiuria, reagiscono entro un medesimo tempo, e suolsi dire per temperamento; l'uno semplicemente incollerendo, l'altro incollerendo e minacciando, un terzo incollerendo, minacciando e vendicandosi; e ciò sieno naturalmente deboli o forti, di voce aspra o granita, sieno bene o mostruosamente nelle loro parti armonizzati, cioè in conseguenza soltanto d'un numero maggiore o minore di successive reazioni che si destano in loro all'impressione dell'insulto; il qual numero maggiore o minore di successive reazioni è figlio del tuono oscillatorio,

alla stessissima guisa che il colorito della voce si figlia dal tenore degli organi vocali. Confrontando la frequenza del polso d'un soggetto col suo temperamento, si vedrà ch'essi vanno precisamente del paro. La frequenza del polso varia in uno stesso individuo secondo l'età, la corporatura, la stagione, il clima, le passioni predominanti, lo stato di salute, e perfino secondo le ore diurne o notturne; ed il temperamento subisce parimente delle vibrazioni secondo l'età, la corporatura, la stagione, il clima, le passioni predominanti, lo stato di salute; nè puossi dire che di giorno e di notte egli sia assolutamente lo stesso. Il sig. cav. Brera, diretto da quel po' di verace che esiste nella dottrina Browniana, conobbe già essere il temperamento una prerogativa dell'incitamento, e lo ripose nella suscettibilità di questo incitamento, sia egli stenico od astenico, cioè forte o debole, di incitarsi molto o poco alla presenza dello stimolo; il qual modo di vedere quantunque non precisi del tutto il tuono, però s'avvicina, ed al certo esclude di riconoscerlo nel semplice grado o nella semplice armonia. Gli antichi riportarono i temperamenti originali al numero di quattro, per starsene ligi alle loro quattro qualità chiamate *primitive;* ed i posteri non avendo afferrato più sicuri punti di partenza, s'attennero d'ordinario alla quadruplice divisione, tranne Cullen che li riportò a due, Tamassia e Cabanis a sei, e qualche altra non più fondata spartizione. Gli armonici trovarono fra la serie innumerabile dei tuoni, di marcarne sette di precipui, e fra la serie innumerabile dei temperamenti potremmo ancor noi marcarne sette di originali; anzi pare che ci tornerebbe molto utile assegnandovi le stesse denominazioni della scala diatonica. Così noi speriamo avere mostrato contribuire il temperamento unitamente alla frequenza del polso ad assicurarci, andar gli in-

dividui provveduti d'un tuono vibratorio particolare, e poter servire anche questo mezzo a felicemente distinguerli.

Un orecchio esperimentato come quello d'un ladro, d'una vedetta, d'un cacciatore, raccogliendo dal terreno le oscillazioni che vi imprimono gli animali anche a grandi distanze, sa discernere dalle particolarità del suono non solo l'approssimarsi dell'animale, ma parecchie volte eziandio di quale specie egli sia. Ciò che fa più meraviglia, e che serve poi di massima riprova al presente assunto dei poterj vibratorj specifici in ciaschedun soggetto, si è che gli Indiani dopo lo sbarco degli Europei in America, esplorando auricolarmeute il terreno, sapevano distinguere se gli uomini che a loro s'appressavano erano connazionali o del continente straniero. Ecco le parole di Châteaubriand poste al termine del primo volume de' suoi viaggi in America (*). « Noi abbiamo desinato sotto un vecchio « salice tutto coperto da vilucchi e roso da larghi fun« ghi. Questo luogo sarebbe piacevole tolte le zanzare; « ne fu forza di fare un gran fumo di legna verde « per fugare questi nemici. Le guide annunciarono « la visita di alcuni viaggiatori che potevano essere « ancora lungi dal luogo ove noi eravamo un cam« mino di due ore. Questa squisitezza di udito tiene « del prodigio. Ci ha qualche Indiano che s'accorge « dei passi d'un altro Indiano a quattro e cinque ore « di distanza, mettendo l'orecchio a terra. Noi ab« biamo veduto difatti arrivare in capo a due ore una « famiglia selvaggia; essa gettò il grido del benvenu« to: noi rispondemmo ad essa giojosamente; i no« stri ospiti ne dissero che essi ci udivano da due gior« ni; che essi sapevano che noi eravamo carni bianche,

(*) Venezia, 1828, pag. 163, 164.

« essendo il rumore che noi facevamo camminando « maggiore di quello che fanno le carni rosse. Ho domandato la cagione di questa differenza; e mi fu « risposto, ciò procedere dalla maniera di spezzare i « rami, e di schiudersi un sentiero. I bianchi palesano « eziandio l'esser loro co' pesanti lor passi; il romore « non cresce progressivamente: l'Europeo si aggira pei « boschi; l'Indiano cammina in linea retta ».

Da questo e dal precedente capitolo emerge che le specifiche prerogative degli animali e dei vegetali non danno luogo per nulla all'ammissione di forze incognite e supposte.

CAPO LXXVII.

Della supposta forza medicatrice.

Gli esseri riproduttivi, nel periodo della loro vita, sostengono l'urto di mille impressioni malefiche senza perturbarsi nella salute, e risanano da grande stuolo di morbi senza soccorso veruno, e talora a dispetto delle stesse sconsigliate e ripugnanti amministrazioni. Questi fatti rivelarono mai sempre l'esistenza negli organismi di poderosa valentía, che li fa salvi nei perigli e li guarisce dai patimenti; e se taluno accecato da teoriche fanatiche procurò di conculcarla e disperderla fra le chimere, altri l'appellarono *resistenza organica*, *autocrazia*, più di sovente *forza* o *natura medicatrice;* se ne fecero di essa un idolo, la valutarono intelligentemente onnipossente, e la venerarono; ed infine coloro i quali reputano la forza vitale un ente peregrino, alle più comuni leggi naturali irreconciliabilmente contrario, trovano nei contrasti dell'ideale oppositore l'efficace rimedio prestato contro le cause ed

i macchinamenti morbosi. Noi speriamo all'incontro provare che l'attivissimo e complicato processo, il quale rende e mantiene una corporea economia viva, è quello stesso stessissimo il quale contro alle provoche e gli agguati maliziosi, per quanto è dato a' suoi poteri, diuturnamente la guarentisce e protegge.

Il processo vitale dei corpi germoglia sull'oscillante forza di terz'ordine producente le fibre, e consta di due atti antagonistici, uno intento ad unire, l'altro a disunire le parti della forza medesima; il primo dei quali con le unioni la rinvigorisce, la ingrandisce e la perfeziona, ed il secondo con le disunioni la depura dalle sostanze incongrue e vi distribuisce gli alimenti. Questi due atti antagonistici si medicano i difetti a vicenda; imperciocchè l'uno ripara ai distacchi continui dell'altro, e l'altro ripara alle nutrizioni o soverchie o disaffini od esuberanti del primo. Finchè questi due atti operano con perfetto e regolato antagonismo, e finchè si medicano scambievolmente e giustamente i difetti, il risultante processo vitale apparisce sano e durevole, e la forza di terz'ordine, sebbene di frale e caduca costituzione, si conserva e si perfeziona. Quindi giova il badare, essere il risultante processo vitale di tutte le organiche unità fondato egli stesso sopra mute azioni medicatrici, indipendentemente da null'altro che intenda al salutevole scopo.

Lo stato di salute però è un modo unico di esistenza nei corpi, mentre lo stato di malattia è un altro modo dell'esistenza medesima infinitamente variato; e qui sorge il malagevole, nel provare cioè che la seconda proteiforme modalità non è altro che una capricciosa deviazioue della prima, e che le azioni medicatrici insite nel processo vitale sono sempre desse, e sempre le stesse stessissime, le quali, o sole o tutt'al più soccorse dagli ajuti medico-chirurgici, ricondu-

cono i deviamenti alla posizione normale. Tra le guarigioni operate dal processo vitale, le più facili ad essere intese sono da annoverarsi quelle per cui esso libera gli organismi da sostanze estranee e disaffini stanzianti nelle cavità, e quelle per cui cicatrizza le rotte continuità fra le parti, come sarebbero le ferite, le fratture e simili. Il movimento oscillatorio delle pareti canaliformi espelle nel primo caso i corpi stranieri; e l'apposizione, nel secondo, di nuova sostanza nutritiva rilega poco a poco quella continuità che s'era disciolta. Di siffatte medicature, oltrechè le bestie e le piante, ce ne offre esempi la terra con le eruttazioni vulcaniche e col riempire nelle miniere gli escavi fatti de' filoni, nonchè fra i molti minerali l'allume fattizio del Paoli che escreava l'incomoda sostanza ferruginosa, e gli smeraldi del Patrin, che infranti sulla matrice, s'erano a guisa delle ossa animali, con una specie di *callus*, rimarginati.

Gli animali però, e gli uomini in modo speciale, pei privilegi delle loro mistioni, per le versatilità dei dilicati loro poteri vibratorj, pel libero arbitrio in cui sono d'introdurre qualsiasi sostanza nel loro interno, e per le tristi disposizioni che gliene vengono dalle pratiche sociali, incontrano con frequenza una caterva di maggiori abnormità, che per l'importanza dei soggetti malati trassero a sè l'attenzione d'una classe particolare di persone, i di cui studj indefessi aspirano precisamente a conoscere la qualità e le differenze di questi mali, ed a trovarvi il modo di prestarvi rimedio. La patologia e la terapeutica ci dovrebbero stendere adunque una mano validissima nel chiarire la così detta forza medicatrice; ma pur troppo fa di mestieri il confessarlo, che per essere stata la prima sintomatica ed ontologica, come meglio d'ogn' altro lo mostrò l'illustre Broussais, e la seconda empirica e

superstiziosa, non arricchiscono di alcuna utile cognizione la scienza corpuscolare da Esculapio infino a Brown, e pochi lumi, attraversati ancor questi da acerrime e redivive dispute, esse ce ne forniscono da Brown ai giorni nostri. Nulladimeno questi pochi ma preziosissimi lumi, i quali devonsi onninamente alle infaticabili e robuste meditazioni de' più celebri Ipocrati italiani, e che in medicina guadagnarono all'Italia la primazia sulle nazioni europee; questi lumi, dico, che brevissimamente verremo esponendo, confermano a puntino i già fatti rilievi molecolari, e questi confermati potranno forse retribuirne la patologia e la terapeutica col rassodarle ed ampliarle nell' esattezza dei loro principj cardinali.

CAPO LXXVIII.

Séguita della supposta forza medicatrice.

Le molecole d' ossigeno, d' idrogene, di carbonio e d' azoto per il loro grado particolare di chimiche affinità e di reagire, pel grado, tuono e specifico tenore vibratorio di cui sono capaci, e per le combinazioni che stringono assieme, sensibilissime nel commerciare cogl'imponderabili, e colle molecole e corpi ponderati, vennero scelte a comporre la prelibata forza di terz'ordine costituente le fibre animali. Tuttociò che muta la determinata costituzione di questa forza, sia alterando primitivamente tra le dette molecole il determinato grado di mutue affinità, e di necessaria conseguenza le reazioni ed i poteri vibratorj; sia alterando primitivamente uno o più dei determinati poteri vibratorj, e di conseguenza poi le reazioni e le affinità; tuttociò la disvia da quel retto operare che la porta

a perfezionarsi, la piega ad un altro fine che non può essere se non che riprovevole, e che dicesi *morboso.* Un freddo intenso, p. e., costringe soverchiamente le sue parti e le intirizzisce; un caldo eccessivo la intenerisce rarefacendola troppo; il difetto di luce, di elettricità, di moto, d'impressioni omogenee, di sostanze alimentari, ec., la rendono grama, esile, molle, languente e semiviva; l'eccesso delle medesime cagioni la rende esuberante e sfrenata nel processo vitale, che tosto finisce per disorganizzarsi e perire.

Se non che negli animali a ciascheduna delle fastidiose mutazioni sia delle fibre, sia dei sistemi, sia degli organi, vi corrisponde nell'anima un peculiare dispiacere, e quindi il dolore lancinante che provano per il freddo, l'affanno pel calore, la paura per le tenebre, la stanchezza pel moto protratto, il languore per la quiete eccedente, la fame e la sete per la penuria di cibi e di bevande, e tutti quegl'interni dispiacevoli sentimenti che pertengono ai così detti *istintivi,* e che sono in origine disgustose condizioni dell'organico materiale; tali sentimenti sono quelli i quali insegnano ad essi e li rendono esperti nel fuggire, rimediare e preservarsi da siffatte malefiche mutazioni. Il rimediarvi d'ordinario è facile; poichè procacciando alle fibre le influenze opposte a quelle che le hanno negl' indicati semplicissimi modi afflitte, esse atteggiansi tosto, altrimenti, cioè a norma delle influenze novelle, e modellando come l'asta metallica le dimensioni alle temperature; come il filo igrometrico le tensioni alle umidità; come il fosforo l'imbibizione luminosa al grado di luce; come il conduttore elettrico le quantità del fluido espandente sino all'equilibrio con i corpi circumambienti; come la corda sonora, l'intensità, il numero e la maniera di battere alle proprie grossezze, lunghezze, tensioni, ed agl'impulsi che le imprimono; esse fibre

riconduconsi per intime facoltà a quello stato di perfetta e squisita organizzazione cui s'avvisa e rallegrasi l'animale, corrispondendovi nell'anima un sentimento di benessere e di pace.

A questi patimenti, di cui le fibre animali sono suscettibili, molteplici sì per i gradi che per le nature loro peculiari, altri numerosissimi se ne aggiungono in causa delle tante molecole ponderate, non ascritte all'alto onore d'impastare le più nobili fra le fibre viventi, e che a tormento di queste mirabili fibre entrano pure, talvolta in istato di semplici, talvolta in mille guise maligne combinate, a contrastare negli animali il diritto di far parte delle loro organizzazioni.

I medici fino al dì d'oggi non risparmiarono veglie e fatiche onde intendere le primissime alterazioni cui va incontro la forza vitale, quando viene alle prese con quelle nemiche sostanze, nonchè per intendere come rimanga ora perdente ora vincitrice, e come i così detti rimedj la ajutino ad eluderle e conquiderle. Se ad essi però non riuscì il diradare affatto le cupe oscurità entro cui avvolgonsi le ricercate alterazioni elementari, cionulladimeno le pazienti ed umanissime loro indagini li portarono a rilevare, distinguere e chiarire perfino i primissimi fenomeni che partorisconsi da quelle ascose alterazioni, ed a facilitare immensamente quella via la quale può condurre, su fondamenta bene avverate, a discoprirle.

I principj fondamentali cui riduconsi in tale proposito le mediche cognizioni, si restringono alla conoscenza dell'azione irritativa e dell'azione dinamica delle molecole inassimilabili introdotte negli organismi animali; e noi verremo disaminandoli, accompagnandovi, per quanto sia dato alle nostre forze, tutte quelle considerazioni che l'interesse reale della scienza atomistica ci rendesse necessitati a fare.

CAPO LXXIX.

Azione irritativa delle molecole ponderate inassimilabili introdotte negli animali.

I medici s' accorsero che le sostanze inomogenee ed indigeste venendo con le fibre animali a mutuo contatto, le scompigliano negli occulti movimenti; nè v'ha chi ignori cagionarsi in sulle prime dalla pluralità de' rimedj la nausea ed il perturbamento di stomaco. Codesto tumulto fibroso ascrivesi ragionevolmente alle incongrue affinità della rozza materia, la quale pretendendo unirsi chimicamente alla fibra, e la fibra non trovando in essalei la natura, i modi e le elaborazioni convenevoli, raccapriccia alla violentata unione, e si sforza d' impedirnela, per eseguire il qual atto dee turbarsi e sconvolgersi nelle sue operazioni regolari. Ma se la sostanza non è corrosiva, cioè tale da impiagare le pareti ventricolari, astringendo quelle particelle a combinarsi loro malgrado secolei, le opposizioni delle fibre animali rintuzzano tantosto negli elementi disaffini la mal concepita voglia; il che venne rilevato agli osservatori dall'imminuirsi prestamente e svanire nello stomaco quella nausea, quel bruciore e quel ribrezzo che a prima giunta si era di lui impadronito. Il patologo non dà ragione di questa seconda verità, e solo ne trasse partito quegli il quale ritiene per incontrovertibile essere la forza vitale un poderoso ente nemico alle forze naturali.

Però a noi sembra il fenomeno meno sovrannaturale e sorprendente. E difatto subitochè le prime primissime reazioni delle fibre animali sono così valide da resistere ai pravi tentativi delle incomode affinità, ciò ba-

sta in progresso a renderle salve, avvegnachè le molecole avversarie per l'impeto delle reazioni sono costrette ad oscillare, ed oscillando a sfavorire le proprie attrazioni, e quindi a disporsi, invece che ad altro, a circolare piuttosto nelle cavità dei canali.

Circolando le sostanze perverse negli organi digestivi, depresse pel concepito oscillamento, come abbiamo detto, nelle rispettive affinità, che è quanto dire avendo subíto ancor esse un grado di digestione, entrano commiste al chilo nel torrente sanguigno, e ne lordano la crasi umorale. Allora egli è un fatto che a depurare la miscela sanguigna dalle inassimilabili materie, secondo la natura di queste, suolsi da un organo o dall'altro delle economie animali assumersi il carico di separarle dagli umori, e perciò il nitro riscontrasi nelle orine, lo zolfo nel sudore, il mercurio nella scialiva; mentre il cervello si ingombra d'oppio, le ossa di robbia, il midollo spinale di stricnina, e simili; e da queste elettive facoltà che certe estranee sostanze con certi visceri simultaneamente dispiegano, i medici antichi ne trassero un criterio onde classificare i rimedj, che li chiamarono, a seconda dell'organo prediletto, diuretici, sudoriferi, catartici, emenagoghi, narcotici, scialagoghi, e con altri termini. Ciascheduno degli organi lasciandosi trapelare a preferenza dall'una o dall'altra delle materie disaffini, sebbene manifesti con ciò avere egli per quella tale meno contrarietà degli altri, non è per questo che non s'alteri alla presenza d'un agente inusitato, il quale con i proprj poteri meccanico-chimici-oscillatorj lo stuzzica e lo impressiona inomogeneamente. Che egli s'alteri, lo provano gli sconcerti in quantità ed in qualità, i quali vi insorgono nella sua funzione principale, ed anzi in medicina esprimesi questo stato d'incomodo e di disordine per la presenza

di corpi disaggradevoli col nome di irritazione. « Non « è facile spiegare, dice Fanzago (*), come certi ri« medj producano effetti speciali sopra certi organi, « ed accrescano o diminuiscano la loro azione; ma il « fatto è tanto ovvio e continuatamente ripetuto, che « non si può metterlo in non cale. Non pare che ciò « possa dipendere dalla loro facoltà eccitante o depri« mente il vitale eccitamento. Sembra piuttosto che i « loro effetti determinati a certi organi siano causati « dalla loro azione irritativa. Inducendo dei movimenti « irritativi piuttosto in un organo che in un altro, « s'ingenerano delle perturbazioni analoghe al loro « special modo d'irritazione, per cui se sono organi « destinati a qualche secrezione, questa deve necessa« riamente alterarsi in più o in meno ».

Ella è da riguardarsi senza dubbio per una beneficenza della natura, quella disposizione che tiene ciaschedun organo di lasciarsi trapelare dall'una o dall'altra delle sostanze nocevoli al benessere dell'organismo; ed il magistero di questa apparente elezione ci sembra travederlo nella vita speciale di ciaschedun viscere, per la quale il rene non soffre tanto, e lascia aperte le vie al passaggio di quel nitro che offenderebbe soverchiamente la struttura del midollo spinale, mentre la vita speciale di questo sopporta l'azione della stricnina rifiutata, col chiudersi, dai vasi inferenti delle altre parti animali.

Avviene alcune volte che a sviare da una parte una morbosa accorrenza di sangue, a favorire l'assorbimento de' vasi inalanti e simili, torni utile irritare a certuni lo stomaco e il tratto intestinale, nonchè l'alterarvi una qualche funzione; ed in siffatti casi il medico propina quelle materie le quali sturbano l'apparato di-

(*) Memoria sulla virtù della Digitale. Padova, 1810.

gerente, ed alterano nell'organo o nel sistema elettivo la funzione ricercata. Così operando, egli è vero non farsi altro che guarire una malattia surrogandovene un'altra; ma il vantaggio sta nel convertire una insuperabile o pericolosa alle forze vitali in altra fugacemente sanabile dalle stesse forze, per cui ne viene che la sostanza sempre morbosa operante lo scambio, relativamente alle nuove circostanze, agisce in sommo avvantaggio dell'infermo, serve, per dir così, di mezzana alla guarigione compiuta; e se il rimedio prossimo è apprestato dal processo vitale, tuttavolta essa vi contribuisce sempre quale rimedio remoto.

CAPO LXXX.

Grado vibratorio delle molecole ponderate inassimilabili introdotte negli animali.

Il lasso di tempo che passa tra l'istante in cui l forza vitale superò gl'incomodi primi, indotti da incongrua sostanza entrata nell'organismo ad agire e reagire con lei, e l'istante in cui sopporterà gl'incomodi ultimi della sua sortita per qualche apparato secernente, essa incongrua sostanza non corre o non arrestasi già nell'animale, senza dare segnali della sua nocevole presenza. Brown insegnava a *priori* non potere una sostanza positivamente aggiunta ad un animale che esaltare l'energia vitale; se non che il genio mirabile di Rasori, appoggiato a nuove e ben circospette osservazioni, provò invece, alcune delle sostanze positivamente aggiunte accrescere in realtà l'energia vitale, e le chiamò *stimoli;* ma esservene altre, ed anzi il maggior numero, le quali la dibassano e la infrangono possentemente, e le chiamò *controstimoli;* ed es-

sere l'agire delle une in senso sì diametralmente opposto all'agire delle altre, che se ne distruggono a vicenda gli effetti, e che a compensarli e distruggerli vi si richiede tanta maggior dose delle une di quanto la dose delle opposte fu abbondante ed eccessiva.

Taluni, e segnatamente i Francesi, dissentirono e disapprovarono l'insegnamento Rasoriano, parendo loro impossibile che sostanze egualmente positive, aggiunte ad un tempo sulla medesima fibra viva, possano produrre azioni diametralmente contrarie, e collidersene scambievolmente gli effetti. Lo stato di controstimolo, ossia di depressione vitale, sopravveniente all'aggiunta positiva di certe preparazioni, si riguardò dai Francesi quale effetto secondario, derivante cioè dalle secrezioni e dalle perdite che quelle preparazioni potevano determinare, sendo duopo, a parer loro, di togliere e non d'aggiungere per abbassare una forza. Ma Rasori, e in appresso Borda, Tommasini e cento altri celebri Italiani provarono che il tartaro stibiato, gli acidi prussico, solforico, acetico ed altre sostanze valutate per controstimolanti, indipendentemente da evacuazione veruna, indipendentemente dalle loro facoltà meccanico-chimiche, e dal recarsi elettivamente ad irritare un qualche organo, essi prostrano l'energia vitale fino a cagionare in un sano per abbattimento la morte; che in un animale infiammato, cioè sotto una condizione di esaltamento vitale, essi vi imminuiscono l'infiammazione e non l'esacerbano, come fanno i vini, gli alcool, gli eteri e l'ammoniaca ritrovati stimolanti; infine che un animale moriente per subitaneo abuso d'alcool, d'etere, d'ammoniaca, assorbendo dell'acido acetico, o prussico, o solforico, tantosto risana, senza evacuazione umorale di sorta; e provarono quindi esistervi gli agenti positivi, per effetto primario controstimolanti la fibra.

Rasori, contento della scoperta, si rattenne dall'ispiegare come agiscano gli stimoli e come i controstimoli. I seguaci della sua dottrina studiaronsi di darne spiegazione, fors'anche per togliere un grave obbietto che tale deficienza oppose sempre al ricevimento del controstimolo. Essi dissero quindi contrarsi la fibra al tocco degli stimoli, e rilasciarsi al tocco dei controstimoli; ma oltrechè ciò lasciasse campo alla domanda del perchè la fibra ad un tocco si rilasci, ad un altro si contragga, ebbersi inoltre a riscontrare fallaci gli effetti supposti, per cui lo stesso Rasori rigettò siffatta spiegazione, nè altra più mai fu proposta a schiarimento della cosa.

Noi abbiamo qui poco sopra discorso, come le prime reazioni delle fibre animali costringano le incongrue sostanze ad oscillare, e ad agire quindi su d'esse, anzichè colle affinità, col concepito oscillamento. Ora speriamo porre in luce che i fenomeni primarj e positivi di stimolo e controstimolo sono figli legittimi delle estranee oscillazioni molecolari. E difatto, generalmente parlando, le molecole inassimilabili, cioè quelle che non ponno servire di nutrimento alla pasta animale, perchè non hanno una natura idonea a ricevere nelle insite facoltà quelle determinate misure d'agire che abbisognano a conservare quella pasta, esse molecole inassimilabili adunque, circa all'intensità dei poteri vibratorj, o devono essere tali da facilitare di troppo tra gli atomi animali il mutuo oscillamento, e quindi frammiste ad essi vi dovranno esaltare la vibrazione ed aumentarla in conseguenza nella rispettiva risultante; o devono esser tali da favorire tra gli atomi animali il mutuo oscillamento, ed in questo nuovo caso frammiste ad essi, sebbene vi sieno positivamente frammiste, vi dovranno di necessità dibassare la vibrazione, e quindi dibassarla nella risultante dei medesimi. La na-

tura vibratoria delle prime molecole inassimilabili le farà agire adunque nel senso dei così detti stimoli, e la natura vibratoria delle seconde le farà agire oppostamente sulla medesima fibra, cioè nel senso dei così detti controstimoli; e le costituzioni di stimolo e controstimolo corrisponderanno nella fibra e nell'animale a costituzioni di superoscillazione e di suboscillazione rispetto al grado oscillatorio naturale.

L'effetto di superoscillazione indotto dalle molecole stimolanti, e quello di suboscillazione indotto dalle controstimolanti sono realmente, come insegnava Rasori, effetti primarj e positivi diametralmente opposti, capaci di collidersi a vicenda, ed indipendenti da evacuazioni umorali, e dalle facoltà meccanico-chimiche ed elettive delle medesime sostanze. Gli stimoli ed i controstimoli eccessivi ammazzano gli animali; ed in vero una soverchia intima superoscillazione e suboscillazione devono ammazzarli; la prima snervando e mettendo a soqquadro le mutue affinità, la seconda rendendole sì energiche da scomporre e rovesciare le proporzioni animali. Quando gli stimoli ed i controstimoli sono in dose moderata, l'animale guarisce anche da sè dal morboso esaltamento od abbattimento, e ciò in virtù del prodigioso meccanismo vitale, il quale come stacca ed elimina dall'organismo le molecole nutritive decadute dal vigore di sostentare la vita, così stacca ed elimina quelle incapaci sempre a sostentarla; al qual momento l'economia si rimette all'oscillazione naturale, e rientra in salute perfetta. Quando una dose esuberante di stimolo od una esuberante di controstimolo mettono in forse l'esistenza d'un animale, e che il si richiama a vita amministrandogli una sostanza controstimolante nel primo caso, una stimolante nel secondo, non si sottrae già dall'impasto privilegiato la causa della superoscillazione, o quella della suboscillazione, ma non si fa che

contrapporre nell' impasto medesimo le due cause diametralmente contrarie, acciocchè nullo ne rimanga l'effetto morboso, e quindi l'oscillamento e le affinità si restituiscano alla modica misura normale. Le azioni vitali poi, serbate in tal guisa nella debita attività, staccano esse stesse ed eliminano dalla compage le opposte cause malefiche, escreate le quali rimane la tela organica perfettamente guarita. Qui pure troviamo non sradicarsi direttamente dal medico le malattie di stimolo e di controstimolo, ma apprestarvi egli il rimedio remoto, cioè quella tale sostanza che vale a convertire una malattia insuperabile, o difficilmente superabile dal processo vitale, in un' altra di genere diverso, e sanabile dalle attività del medesimo processo.

Goldoni, nel suo Trattato dell'Infiammazione, fa un grave carico al medico perchè tratta nell'indicato modo le mentovate malattie. Una molla di ferro, egli osserva, cui s' aggiunga oro, argento o platino, diviene più elastica di prima, e diviene meno elastica combinandovi del piombo, dello zinco, dello stagno. Ma quanto non s'ingannerebbe, egli dice, quell'artefice il quale credesse riavere la sua molla in istato naturale, per averla ricondotta col piombo, collo stagno o collo zinco a quel grado ordinario d'elasticità che l'intruso oro, argento o platino vi aveva esaltato? Però tale acutissimo ma spezioso paragone ammette due rilevantissime distinzioni. Primamente, la molla di ferro medicata col piombo dall'oro, ec., non è guarita, come non è guarito l'animale medicato con l'acido prussico dall'ammoniaca; ma importa badare che siffatta medicatura nel secondo dispone le attività del suo processo vitale ad ultimare la cura, mentre non dispone per nulla a ciò l'infima oscillazione intestina della molla di ferro. Secondamente, la molla di ferro è suscettibile di guarigione compiuta mediante i reattivi chimici dell'oro, del piom-

bo, dello stagno, ec.; ma l'animale non è suscettibile di medicarsi con i reattivi di tutte quelle sostanze stimolanti e controstimolanti che lo inquietano, poichè i reattivi stessi lo ammazzerebbero, e quindi su di lui è non solo lodabile, ma anzi puramente ammissibile quella medicatura che sulla molla di ferro risulterebbe ridicola e dannosa. E se l'illustre Tommasini, ragionando sullo Stato attuale della nuova Patologia italiana (*), dice « che, operandosi, come tutti i medici fecero da Ip- « pocrate sino a noi, non intendesi già d'accomodar « l'orologio trattenendone l'*indice*, come si esprime il « dott. Bufalini, ma intendesi di correggere quelle in- « terne alterazioni della macchina, che fanno correre « l'indice malamente ». La sua sentenza viene al certo dalle suddette cose contestata.

CAPO LXXXI.

Tuono e tenore vibratorio delle molecole ponderate inassimilabili introdotte negli animali.

Le sostanze inomogenee agli animali, oltre la facoltà meccanico-chimica, quella elettiva verso ad un organo, e quella di grado oscillatorio, ne devono pure esternare qualche altra. A questo giudizio furono condotti i pratici dall'osservare che i rimedj della medesima classe indicati per giovevoli contro un'identica malattia, tutti però non vi giovano egualmente, e parecchie volte ve n'ha fra questi un solo capace di recarvi pronto e riconoscibile vantaggio. Buzzoni, nel suo Saggio di Riflessioni mediche, esamina per fatti e per autorità il presente argomento, ed alla pagina 83

(*) Milano, 1826, pag. 94.

s'esprime: « Fra i rimedj che dalla medesima sostanza « si traggono, e che fuori di qualunque dubitazione « appartengono alla medesima classe, non di rado ri« scontrasi tale differenza che ben merita l'attenzione « de' pratici. Non è certamente cosa facile a dirsi, come « avvenga che, p. e., in una lue venerea una pre« parazione mercuriale non apporti que' vantaggi che « da un'altra poco dissimile si ottengono. Forse un « grado maggiore di ossidazione, forse una particolare « maniera di sentire per parte dell'infermo, e fors'an« che l'introdurre questo metallo per le vie dell' as« sorbimento cutaneo, anzichè sottoporlo all' azione « dello stomaco e degl'intestini, potranno essere ca« gioni di notabili differenze ne' di lui effetti. Ma in« tanto è questo pure un fatto certo, nè v'ha medico « a cui la propria esperienza non lo abbia una qual« che volta insegnato. Per la qual cosa io credo po« tersene a dirittura inferire, che fra quei rimedj che « godono della stessa proprietà dinamica ed elettiva, « e che pur sembrano i più affini, abbiavi alcuna par« ticolare differenza nella più secreta lor maniera di « agire. Ond'è che se vi hanno moltissime sostanze « le quali agiscono in modo siffattamente conforme, « che spesso, siccome già dissi, si possano le une alle « altre sostituire, forse non ve ne hanno poi due, delle « quali si possa dire perfettamente eguale l'azione ».

Se i rimedj della medesima classe trattano un' identica malattia con azioni comuni a tutti, più con azioni specifiche a ciascheduno, egli è fuori d'ogni controversia che amministrati male, e non quali rimedj, come sarebbe ad un sano, lo ammaleranno in un modo comune a tutti, più in un modo a ciascheduno specifico, e quindi che la stessa scientifica categoria involve le specifiche differenze de' mali e de' rimedj. E in vero i pratici oculati inculcarono sempre, essere di

massimo rilievo, nel trattare le malattie, l'averne di mira le specifiche loro modalità; anzi ciò fu contrapposto qual formidabile argomento contro i principj Browniani, i quali voleano variate le malattie pel semplice grado della forza: in virtù di che gl'illustri Fanzago e Bondioli richiamarono le vedute pratiche alla *condizione patologica* ed alla così detta *forma o fisonomia de' mali.* Tuttavolta le dottrine di Fanzago e di Bondioli non riformavano propriamente il canone della patologia dinamica, e seguitossi a classificare le malattie dietro il solo grado alterato della forza. Bensì lo riformava Guani allorchè provò ammalarsi la forza vitale eziandio per disordine; pure alla patologia dinamica questa giunta stessa non riescì bastevole ad impedire che lampeggiando la verità delle differenze specifiche sì ne' mali che ne' rimedj, contr'essa patologia non si suscitasse una sistematica ribellione.

Il chiarissimo Bufalini fu quello che inalberò con molto favore lo stendardo di una nuova patologia chiamata *organica*, e disse cangiare la parte visibile de' corpi, cioè la forza vitale, solo in più, in meno ed in disordine, e cangiare la parte invisibile, cioè il misto organico, oltrechè in più, in meno ed in disordine, altresì in moltissime specifiche maniere, e doversi quindi dal pratico sovra ogn'altra cosa studiare questo misto, e doversi dalle sue mutazioni, non da quelle del visibile, classificare i rimedj e le malattie. Al che Tommasini, sostenitore della patologia dinamica, risponde: Nè dai promulgatori della patologia organica, nè da altri, aversi mai veduto cosa nasce entro la miscela animale; aversi sempre il medico attenuto al visibile per distinguere e curare, ed avere anche distinte e curate con tal guida le malattie; ogni scrutinio trascendentale essere vano; infine « le mutazioni (*) osser-

(*) Stato attuale della nuova Patologia, pag. 87.

« vabili (*cioè di grado e disordine della forza*) essere
« le sole che distinguere si possano le une dalle al-
« tre e classificare; le sole dalle quali si conoscano e
« conoscer si possano i caratteri; le sole dalle quali
« trarre si possano indicazioni curative; le sole infine
« delle quali si veggano le tracce ed i risultamenti ne'
« cadaveri; e che qualunque ragionamento patologico
« fondato sopra invisibili cangiamenti non ci fornirà
« mai, come giammai non fornì, moneta spendibile al
« letto degli infermi ». — Ed alla pagina 97 dice: « In
« ciò solo l'analisi nostra, siccome quella dei tanti so-
« stenitori della nuova patologia, si distingue da quella
« dell'illustre Bufalini: che quest'autore tenta di spin-
« gere lo sguardo (e tanti altri lo tentarono inutil-
« mente) ne' secreti cambiamenti della materia orga-
« nizzata, supponendo che non si possano stabilire
« differenze veramente utili ed essenziali di stato mor-
« boso, nè fissare giuste indicazioni curative, se non
« si penetra colà dentro (lo che varrebbe quanto il
« dire che non vi fu mai medicina, perchè colà den-
« tro nessun penetrò); mentre la nostra analisi si ar-
« resta invece a ciò che si vede e si tocca, ai fatti
« cioè che cadono sotto i sensi, potendosi questi o
« per gli esterni morbosi fenomeni, o per la cono-
« sciuta azione delle potenze nocive, o pel vantaggio
« o pel danno dalla esperienza confermato di date
« classi di rimedj, riconoscere, distinguere, classificare
« negl'infermi, e ne' cadaveri contestare per le indagini
« anatomico-patologiche. Più in là di quel segno, a
« cui si arriva per l'osservazione di mutazioni mor-
« bose visibili, e misurabili per alcuno dei suddetti
« criterj, non credo che arrivare si possa in medici-
« na. Sinchè non si dimostri in che consistano le mo-
« dificazioni organiche primitive che competono e cor-
« rispondono alla parte visibile dello stato morboso;

« sinchè non si provi che per mezzi unicamente de-
« dotti da siffatta nozione si può ripistrinare l'organica
« miscela e ricondurla allo stato normale; sinchè non
« si traggano da questo genere d'indagini e non si
« additino mezzi di curare le malattie migliori di
« quelli che l'esperienza di tanti secoli raccomandò;
« non si potrà dire d'aver fatto alcun passo in que-
« sto genere di patologia ».

Rimasta a tal segno la famigerata disputa Bufalini-tommasiniana, parrebbe doversi conchiudere, occultarsi irreconoscibilmente nell'invisibile del misto organico le differenze specifiche de' mali e de' rimedj; e la parte visibile, sebbene imperfetta, giacchè non s'altera che in più, in meno ed in disordine, essere però la sola capace sugli animali di guidare a conoscere e distinguere, per quanto hanno di comune, le azioni de' rimedj e delle malattie.

Tuttavolta se a me, che sono un nulla, permesso venisse di esporre le mie qualunque sieno considerazioni circa le sentenze pronunciate da uomini di tanta celebrità, comincierei dal chiedere se ella è poi cosa dimostrata ed incontrovertibile, alterarsi la forza vitale soltanto in più, in meno ed in disordine. Questa forza vitale degl'incitabilisti avemmo noi in varie guise a riconoscerla concretata nel potere vibratorio della materia, e questo potere c'insegna la fisica alterarsi, oltrechè in più, in meno ed in disordine, eziandio nelle altre due insite particolarità di *tuono* e di *tenore*.

Le sostanze stimolanti con i proprj poteri vibratorj ora medicano, ora ammalano la miscela organica; ma non la medicano od ammalano inducendo tutte in essa un mero stato di superoscillazione, bensì uno stato di superoscillazione con quel tuono e tenore che è esclusivo alla materia medicante o morbosa. E così le sostanze controstimolanti vibrando medicano od amma-

lano inducendo tutte nel miscuglio animale uno stato di suboscillazione, ma inducendo ciascheduna una suboscillazione di tuono e tenore ad essa esclusivamente particolare. Perciò uno stimolo od un controstimolo non è sempre sostituibile ad un altro; perciò assai volte in una medesima classe di medicamenti, se molti valgono a correggere il grado oscillatorio di certa malattia, ve n'ha poi un solo precisamente prodigioso, capace cioè di correggere ad un tempo le alterazioni di quel grado, tuono e tenore; e forse perciò la china è specifica nelle periodiche, ed il mercurio nella sifilide. Le cambiature specifiche di tuono e di tenore sono ancor esse *visibili, palpabili* e *misurabili,* purchè si consulti nelle relative differenze il polso, la voce ed il temperamento degli animali; anzi i medici le videro e le misurarono in ogni tempo; solochè le confusero con danno della scienza, riportandole al grado od all'armonia della forza. Sceverando il tuono ed il tenore dalle altre prerogative vibratorie, la patologia dinamica pare che acquistar dovrebbe il mezzo di classificare gran parte delle malattie, eziandio per le specifiche differenze, ed il dottor Bufalini dovrebbe allora riconciliarsi con la medesima. Lo studio molecolare e le nozioni sull'intima contestura, sulle intime particolarità e sulla natura risultante della forza di terz'ordine, pare d'altronde che dovrebbe rendere più accreditata agli occhi del professore Tommasini la patologia organica, sebbene forse non se ne possa avere una di perfetta, fuorchè combinandole assieme per quanto hanno di positivo e dimostrato.

Fin qui intanto possiamo dire che quel processo vitale, cui devesi il crescere e perfezionare degli animali, è quello stesso il quale sviandosi dal sentiero della perfezione, ora per esclusiva facoltà, ora sussi-

diato nulla più che dalle molecole medicamentose, basta a ricondurre sè stesso alle misure regolate e salutari.

CAPO LXXXII.

Séguito e fine della supposta forza medicatrice.

Una malattia feroce, che si stampa facilmente e comunissimamente nei solidi animali, si è quella addomandata *flogosi* od *infiammazione*. I più celebri medici, e sovra tutti Tommasini, Goldoni, Emiliani, si occuparono a conoscerla, e protestarono, aversi dai pratici, mezzi atti a frenarla, ammansarla, impicciolirla, ma a troncarne il suo corso parabolico non mai; e quando sia trattenuta o dai rimedj o dalla sua leggerezza entro modici limiti, bastare il solo processo vitale a vincerla e risolverla. La trama principale di questo morbo, come insegna Tommasini, consiste sempre *nell' esaltato potere vitale di un solido*, il quale perciò chiama a sè più umore del normale; per cui *dall' inasprirsi*, ammaestra Goldoni, *l'un l'altro il solido ed il fluido colle mute crescenti reazioni*, s'ingagliardisce l'esaltamento infiammatorio nella parte; e questa, al dire d'Emiliani, *si fa, e per lungo tempo si mantiene con progressione d'aumento, più del naturale tesa, rossa, calda, gonfia, con senso molesto, e qualche alterazione della funzione cui è destinata.* Le sottrazioni di sangue e le sostanze controstimolanti sono quei presidj sanciti dalla sperienza come efficaci ad imbrigliarla entro il limite che la piegano alla risoluzione perfetta.

Cotali distintivi contrassegni ci appalesano la flogosi qual morbo di peculiare superoscillazione, cioè di una superoscillazione nei solidi, che facendo precipitare in

essi il corso degli umori, la superoscillazione di questi diviene poi causa nuova ed alimento alla superoscillazione di quelli, esacerbandosi a vicenda la causa e l'effetto, con progressione d'aumento e con molestie gravi della parte flogosata.

Consultate le arterie di questa parte, esse in vero esprimono eloquentemente lo stato di superoscillazione, vibrando con maggiore valentía; nonchè s'intende come le depressioni umorali ed i controstimoli vi rechino sollievo; imminuendo cioè, le prime l'alimento idraulico al pravo concerto oscillatorio, ed i secondi prostrando direttamente le oscillatorie corrispondenze molecolari.

Le arterie della parte infiammata, oltrechè vibrare con impeto accresciuto, acquistano eziandio nei rispettivi battiti un tuono acuto ed un tenore aspro relativamente al tuono ed al tenore normale; il che indica essere più precisamente la malattia un esaltamento solido umorale di grado, tuono e tenore vibratorio. Goldoni inculcò assai d'attendere alle differenze specifiche che esistono tra infiammazione ed infiammazione; ed in vero convenendo con le vite speciali a ciaschedun tessuto ed organo animale, non si può a meno di non ammettere in essi maniere particolari d'infiammarsi. La patologia e la terapeutica vengono poi in assoluta conferma dell'assunto. L'infiammazione acuta e cronica, la flemmosa e la resipelacea, sebbene tutte infiammazioni, cioè malattie d'esaltata azione solido-umorale, nulladimeno trovarono i pratici necessario il distinguerle, sendochè confrontate tra loro, l'andata e la tempra sono diverse, cioè diversificano di tuono e tenore. Infine i pratici valenti non s'accontentano già, nel medicare una flogosi, d'amministrare indistintamente qualsiasi controstimolante, ma prescelgono, come confermati più utili, i così detti *diffusivi*

cioè pronti nelle acute, ed i così detti *permanenti* cioè meno pronti nelle croniche; il che viene a calzare coll'avvantaggio di opporre controstimoli di tuono acuto nelle acute, e nelle croniche di tuono grave. Oltre a ciò, preferiscono nelle flogosi lente delle membrane mucose l'uso dell'assa fetida, in quelle delle ghiandole la cicuta e l'iodio, in quelle articolari l'iosciamo e l'aconito, in quelle de' polmoni il kermes, in quelle encefaliche l'arnica e la valeriana, in quelle dell'apparato digerente i marziali; e così dicasi di altre; per cui se ne deve inferire, doversi controstimolare nelle infiammazioni, ma in ciascheduna con prontezza e maniere specifiche, e che quindi le superoscillazioni infiammatorie s'accompagnano a tuoni e tenori particolari.

Sospeso il progressivo aumento delle flogosi in virtù, come parla Goldoni alla pag. 212, o della medicatura o dell'ingorgo, e non avendo la parte infiammata sofferto gran fatto nella sua organizzazione, allora si sospende in essa il pernicioso incentivo solido-umorale; viene anzi tratta dalla rimanente economia ad armonizzarsi con lei, e quindi poco a poco il solo processo vitale la riconduce alle condizioni normali.

Con questa pennellata dell'infiammazione noi non intendiamo porre il dito ad aggiungere un che ai dettati classici stati emessi sulla medesima, ma puramente, da quanto consta, di trarre qualche partito a sostegno del grado, tuono, tenore ed accordo oscillatorio delle molecole animali, e col mostrarne l'importanza di riconoscerlo, rendere più accreditata e bene accetta la stessa scienza corpuscolare.

Per ultimo trascorrendo i libri ragionati di terapeutica, si aprende per essi, guarirsi dalle esclusive forze vitali le malattie esantematiche, come il vajuolo, la scarlattina, il morbillo, ec., e la mediciua limitarsi a mi-

tigarne i sintomi ed a regolarne i periodi; inoltre le gravi operazioni chirurgiche esportando una malattia, lasciarne un'altra e d'ordinario delle ferite ove abbisognano le forze vitali ad ultimarne la cura; così col tempo guarirsi da esse certi sfiancamenti e stonamenti superstiti in parti ove le distensioni flogistiche, le cause meccaniche od altro rilasciarono le fibre; infine ove poco o nulla valgano esse forze naturali, come sarebbe nella rachitide, nella pellagra, nei canceromi, ed in altri malori fusi, da quanto sembra, nella stessa pasta organica, e forse per le proporzioni o per le qualità cattive della medesima sviluppate, e, come sarebbe in certi tumori, escrescenze e guasti organici irremediabili; quivi parimente si aprende per essi libri le prestazioni medico-chirurgiche non giovarvi, o palliativamente giovarvi.

Da tutto ciò ci sembra adunque di poter francamente inferire, essere non altro che il risultante processo vitale, quella acclamata potenza medicatrice che rende incolumi le economie squisitamente viventi da tante cause malefiche, e che le risana le tante volte senza soccorso veruno.

CAPO LXXXIII.

Del decadimento dell' economia animale.

« Quando il corpo dell'uomo [sono parole di Ja-
« copi (*)] è giunto alla perfezione, comincia a deca-
« dere; passano però parecchi anni senza ch' egli s' ac-
« corga del lento suo deperimento. Giunto l'uomo al-
« l'altezza e grossezza che costituisce il massimo dello
« sviluppo in ogni sua parte, s'ingrossa ancor più, e

(*) Op. cit. parte III, pag. 264.

« questo aumento è il primo segnale della decadenza,
« non essendo già l'effetto di ulteriore sviluppamento,
« ma della pinguedine che si depone e si raccoglie
« nelle cellule del tessuto cellulare. Il corpo così im-
« pinguato non ha più la leggerezza e libertà di movi-
« mento di cui godeva; la facoltà di generare s'inde-
« bolisce; pesanti divengono le membra, e l'aumento
« di dimensioni è compagno della diminuzione di forze
« e d'attività. Le ossa, le altre parti solide s'indurano
« vie più, irrigidiscono; le membrane s'addensano al
« grado di cartilagini, e queste si ossificano, mentre
« le ossa per tanta acquistata rigidità divengono fria-
« bilissime; la pelle si essicca, le rughe si formano,
« incanutiscono i capelli, cadono i denti, si deforma
« il viso, tutto il corpo s'incurva. Cominciano tai se-
« gni al quarantesimo anno circa, ed aumentano fino
« al sessantesimo, più rapidamente fino ai settanta. Co-
« mincia allora la decrepitezza, e ne viene prima dei
« cento anni d'ordinario la morte senile ».

La forza di terz'ordine, e tutte le macchine lavorate da questa forza, vengono da una catena d'azioni condotte dalla nascita all'incremento ed al massimo sviluppo; ma giunte al massimo sviluppo, quella stessa catena d'azioni la quale sì efficacemente operò a salvarle dalla morte, essa stessa converte l'opera sua in distruzione del perfezionato edifizio. Ciò lo vedemmo sui minerali, sulla terra, e ci viene confermato dal corso vitale delle piante e degli animali. L'intima contestura della forza di terz'ordine, e segnatamente le intime affinità sue si rendono necessariamente col tempo più forti, e questo rendersi di più in più forti costituisce il magistero dell'incremento, del decremento e del fine naturale. La robustezza maggiore, per verità, figlia una nutrizione progressivamente accresciuta e più salda; ma quando la nutrizione in grossezza ed in lunghezza

arriva a tale che la *menoma aggiunta* sulle fibre, sui sistemi e sugli organi, ed *il menomo loro consolidamento* ulteriore, danneggiano, quella il necessario calibro dei vasi, questo la necessaria intensità di vibrazione nei solidi, ne avverrà un allentamento nel circolo, quindi una nutrizione ed un espurgo imperfetto dei visceri, con peggioramento consecutivo dei solidi; e mano mano corrispondendosi peggio, i solidi ed i fluidi finiranno per disarmonizzarsi, e per squarciare l'organizzazione e l'esistenza all'animale ed al vegetale che componevano.

Che la vita de' corpi sia un progressivo consolidamento de' solidi a scapito sempre maggiore de' fluidi che contengono, lo si vede palmarmente nelle piante e negli animali. I loro embrioni sono masse di fluidi, tramezzati e ravvolti da esilissime fibre solide, sì trasparenti, da osservarsi appena con l'occhio armato qualche giorno dopo la nascita. In seguito questi solidi d'ora in ora, di giorno in giorno, col nutrirsi e rinvigorirsi, acquistano un ascendente più forte sui loro fluidi, e gli eguagliano in possanza quando la macchina è giunta al massimo sviluppo: ma qui non s'arrestano, che seguitando cionullaostante a consolidarsi ed a convertirsi, i molli in flessibili, i flessibili in elastici, gli elastici in duri, i duri in friabili, umiliano siffattamente la fibra liquida da astringerla poco a poco a cedere, con dissoluzione inevitabile dell'insieme. « Quando i « corpi organici, dice Bufalini (*), deono svilupparsi, « sono quasi affatto fluidi o molli; si solidificano cre« scendo, e indurano invecchiando. Il vegetabile è dap« prima mucilaggine, poi erba, infine legno: l'animale « passa gradatamente dallo stato gelatinoso al mem« branoso, al fibroso, ed infine le sue parti diventano

(*) Fondam. di Patologia, 1833, pag. 265.

« coriacee, cartilaginose ed anche ossee ». La nascita adunque diviene quella prima resistenza che i solidi possono opporre a quei fluidi con i quali armonicamente s'organizzano, e la morte naturale o senile quell'ultima resistenza che i fluidi possono opporre a quei solidi con i quali s'erano armonicamente organizzati. Gli stadj intermedj a questi due momenti terminali datano la vita di queste organizzazioni particolari; e se il loro esterno offre le fasi d'incremento, stato e decremento, il processo vitale però, sì nei pianeti come nei vegetali ed animali, percorre una linea retta di consolidamento progressivo.

Rotta l'amica corrispondenza delle parti, e rotto quell'accordo unanime di concorrere tutte ad una comune risultante, cioè a dire morto l'individuo, allora le affinità molecolari, non più frenate dall'alto oscillamento, decompongono prontamente le fredde spoglie cadaveriche, combinandovi le particelle a due a due, come sogliono nel regno minerale, e non lasciandovi che polve. Accade bensì talvolta che invece d'incontrare i cadaveri la comune putrefazione, e senza verun mezzo artificiale di conservazione, si convertano spontaneamente in mummie. Come lungo sarebbe l'enumerare tutte le cause naturali che valgono a condurre i cadaveri per qnesta via distinta a tardamente dissolversi, e come di recente l'esimio dottore F. M. Marcolini, chiaro e laudatissimo nella repubblica medica, trattò estesamente e maestrevolmente quest'argomento nella sua opera intitolata *Le Mummie di Venzone* (1); così il lettore potrà all'uopo consultare la medesima, della quale eccone due brani.

« Prescindendo ora, egli dice (2), da ciò che di er-

(1) Milano, 1831.
(2) Pag. 81.

« roneo superstiziosamente può ritenere in proposito
« la turba immensa del volgo, noi rifletteremo che la
« più gran parte di quelli che in qualche maniera die-
« dero opera alla interpretazione del nostro fenomeno,
« non ad una ed esclusiva causa assegnarono forza di
« produzione, ma sivvero al concorso unissono di mol-
« te, parte derivanti dalla situazione topografica, e
« parte dalla individualità singolare dei pochi cadave-
« ri, i quali anzichè percorrere i successivi stadj della
« comune putrefazione, incontravano l'altro partico-
« lare tramutamento che alla condizione di mummie
« spontanee tende a condurli ». — Discendendo poi in
particolare a discorrere delle Mummie di Venzone, dice
alla pag. 121: « Io inclino a credere finalmente che
« certi cadaveri dopo morte violenta od acuta infiam-
« matoria, collocati nei tante volte ripetuti luoghi a
« Venzone, convertansi in mummie, acidificati dal gas
« idrogeno-carbonato-fosforato ».

Riassumendo adunque le magnificenze e le squisitezze delle nobili economie viventi, quali sono un intimo movimento manifestissimo nelle parti; l'irritabilità, sensibilità e turgore vitale di alcuni loro solidi; una circolazione attiva in tutti i sensi; certi caratteri individuali improntati nei singoli individui; una forza medicatrice; ed infine un decadimento marcatissimo, seguíto da rapida scomposizione delle parti dopo morte, e talora dalla mummificazione; abbiamo trovato che veruna di queste astringe ad ammettere nelle piante e negli animali il concorso di forza peregrina ad essi esclusiva; e l'unica distinzione cardinale realizzabile tra le sublimi e le minerali organizzazioni, essere che le mistioni delle prime hanno il privilegio d'avere tutto determinato e prestabilito, mentre quelle dei minerali hanno un miscuglio indeterminato ed accidentale.

CAPO LXXXIV.

Della risultante forza vitale delle economie animali e vegetali.

Oppugnando l'esistenza di forza unica, esclusivamente vitale, diversificante dalle altre forze naturali, e trasfusa solo agli animali ed alle piante, intendiamo avere confermato l'opposto principio, emesso da Bufalini, doversi cioè eziandio negli animali e nelle piante riconoscere la forza vitale, nell'insieme armonico degli agenti tutti che impastano la sopraffina miscela delle loro economie.

Gli agenti trovati sin qui necessarissimi ad impastare quella sopraffina miscela, sono i solidi, i liquidi e gli imponderati. Però armonizzati che sieno assieme verso un centro comune, essi non ci danno per anco nè un vegetale nè un animale, sendo conosciutissimo che muojono privandoli dell'atmosfera, il che dimostra avere gli aeriformi una parte non meno essenziale alla composizione ed alla risultante di quelle armoniche unità. Fra i fisici trattatisti, quelli che s'occupano dell'Igiene, espongono in peculiar modo l'importanza dell'atmosfera alla formazione e conservazione delle vite generative; senonchè vi limitano le beneficenze all'esercizio delle sue meccanico-chimiche proprietà. Il peso dell'aria, non v'ha dubbio, contribuisce alla stabilità delle sublimi organizzazioni, bilanciando al di fuori dei solidi quella pressione che i liquidi eseguiscono al di dentro, ragione per cui applicando le ventose alla pelle, i vasi sottocutanei si gonfiano ed inturgidiscono; nè ignorasi che Zambeccari ed i suoi compagni, per essere nel giorno 7 di settembre 1803 saliti entro un

pallone areostatico a grande altezza, riportarono alle mani ed ai piedi sì ingenti gonfiezze, da abbisognare le scarificazioni a toglierne gl'ingorghi. L'influenza chimica dell'atmosfera, segnatamente per l'ossigeno e carbonio che contiene, è sì cognita da non farne parola. Ma oltre a ciò l'atmosfera è elasticissima, anzi in uno stato di perenne oscillamento; e le sue vibrazioni, indipendentemente dagli influssi meccanico-chimici, devono esercitare sulle piante e sugli animali un interessantissimo potere; cosa che non isfuggì agli estensori del *Dictionnaire abrégé des Sciences médicales*, i quali discorrendo dell'elasticità, vi danno fine col dire: « Meritare questa importante proprietà la più seria attenzione dalla parte del fisiologo, subitochè egli pensi all'elasticità ed all'immensa estensione dell'atmosfera, nel mezzo e sotto l'impressione della quale soltanto possono vivere i corpi organici.

L'atmosfera influisce sull'esterno delle nobili economie in quella guisa stessa che il sangue influisce sul loro interno; ed avendo il savio Bordeu riguardato il sangue quale fibra liquida, noi possiamo riguardare l'atmosfera per la fibra aeriforme dei corpi vegetativi. Bufalini alla pag. 264 della sua citata Patologia dice: « Non è pure alcun vivente il quale possa sussistere nel vuoto, e pressochè tutti hanno bisogno di respirare l'aria o pura o commista all'acqua; nè oggidì ignorasi operarsi con questo mezzo uno scambio continuo di principj materiali fra l'aria stessa ed il sangue, esalarsi in essa le nocevoli materie, ed introdursi le vivificanti ». L'autore medesimo ai capitoli XX e XXII dell'opera stessa prende in esame i malori molteplici che ne importano i solidi animali, per le prave inquinazioni del sangue; e tutti quei medici i quali s'occuparono del clima, cioè delle avvenibili mistioni ed inquinazioni atmosferiche, e della loro

influenza sugli animali, incolpano le lordure dell'aria quale movente primo di tantissime malattie. Si sa difatti, l'aria calda ed asciutta agevolare le secrezioni e la traspirazione cutanea, produrre un' abbondanza di bile imperfetta, e facilitare l'introduzione nel sangue di principj male elaborati. Perciò gli abitanti dei climi caldi hanno sempre celere il polso, languida la digestione, cattiva la crasi umorale, e vanno soggetti ad eruzioni cutanee particolari; perciò i popoli meridionali son molli, deboli, pallidi, morosi, sensibilissimi, di breve vita, e soggetti a diarree, dissenterie, colére, febbri ardenti e biliose; e perciò, siccome avverte Zimmerman, gli Europei dopo due o tre mesi di dimora a Cartagena nell'America meridionale fansi scoloriti e pallidi come gl' indigeni. Si sa inoltre, l' aria calda ed umida rilasciare le fibre, allentare la circolazione, rendere il sangue e gli umori di caratteri sierosi, illanguidire i moti delle fibre, e depravare la chimificazione e la chilificazione. Perciò quelli che vivono in quest'aria sono inclinati alla dissoluzione organica, alle edemazie, idropi, itterizie, febbri mucose, putride, pestilenziali, ed ogni loro male assume un carattere di feroce malignità. Foderé assicura d'avere ne' suoi viaggi trovato i Cretini soltanto nelle profonde valli, a piedi delle alte montagne, ove l'aria ristagna per difetto di ventilazione. I tifi così detti nosocomiali, carcerarj e navali si apparecchiano nella fibra aeriforme. Infine l' altrove lodato e mio dilettissimo dottore F. M. Marcolini nella bella sua Memoria del Clima di Udine (*) s' esprime con Zimmerman che « tutte le forti muta» zioni che succedono nell'aria, di calda in fredda, « di pesante in leggera, producono i più tristi effetti, « vuoi nei sani, vuoi nei convalescenti, e vuoi final« mente negli stessi malati ».

(*) Venezia, 1816.

Tanta è l'importanza delle azioni meccanico-chimico-vibratorie dell'aria sulle sublimi economie, che a queste vennero destinati organi speciali a farla su loro circolare, come possedono organi speciali alla circolazione umorale. Il polmone negli animali costituisce il centro della circolazione aeriforme, come il cuore costituisce il centro della circolazione liquida; e le fibre aeriforme e liquida armonizzate con la solida tributano al centro massimo, che è il cervello, le parziali risultanti, per la produzione della risultante complessiva. Bordeu soleva dire, costituire il polmone, il cuore ed il cervello i tre centri vitali ed il tripode della vita.

Potendosi isolare una pianta ed un animale dal proprio pianeta, ma circuíti dalla conveniente atmosfera, le loro armoniche unità non soffrirebbero punto: se non che a tenersi d'intorno un'immensa atmosfera corrispondente in tutti i punti al peso di trentotto pollici barometrici di mercurio, farebbe duopo che gli animali e le piante avessero niente meno che l'attrazione planetaria, e per aver questa, che risultassero da una massa eguale a quella della terra. Risultando di tal massa le squisitezze animali e vegetali, diverrebbero allora con essalei incompatibili, ed il volere del Creatore sarebbe andato destituto di effetto. Ma Egli avea già creato un pianeta, la di cui fibra aeriforme è quella stessa che conviene a noi, alle nostre bestie ed alle piante nostre, e forse per questo l'onniveggenza sua ci pose ad abitare la terra, facendoci compartecipi del suo sangue esterno, serbando per siffatto modo agli organismi privilegiati le magnificenze delle quali vanno insigniti, ed approfittando, con un circolo ed un nodo di sovrannaturale intelligenza, delle vite inferiori a sostegno delle privilegiate, e della vita di queste a sostegno e raffinamento delle inferiori. Così possiam dire che se la

durevolezza delle vite planetarie addomandava che fossero legate ad un sole, la durevolezza delle vite vegetali ed animali addomandava che fossero tutelate da una di quelle esistenze planetarie.

La risultante vitale delle piante, delle bestie e dell'uomo è adunque istessamente come la risultante vitale del pianeta Terra, di agenti etereo-fluido-solidistici impastata.

CAPO LXXXV.

Vita della molecola chimica di prim'ordine dimostrata dalle vite vegetale ed animale.

Tranne le sublimazioni dei fenomeni vitali che si manifestano negli animali e nelle piante, in virtù dei soli privilegi concessi alle loro paste sopraffine, la stessa legge d'organizzazione governa la miscela delle tre specie di viventi, Terra, Pianta ed Animale, e la stessa natura etereo-fluido-solidistica viene assunta dalle rispettive risultanti loro. Seneca (*) avea già presentito esister grande analogia tra la Terra ed il corpo dell'uomo. I naturalisti, con sottigliezze e logici raggiri, essendosi trascinati nella credenza che la Terra non sia un corpo organizzato e che non fruisca quindi d'una specie di vita, la presentano all'occhio del contemplatore della natura come una massa vile, pressochè passiva ne' suoi movimenti, durevole per cagioni a lei estrinseche; la presentano come un rozzo e duro piano di sostegno, per cui la giusta fisica e fisiologia della medesima non si approfondarono giammai. Eppure se l'uomo va a tutte prove convinto d'essere la fattura più cara al suo Creatore, perchè è l'ente il più privilegiato, sia pel divino Spirito che lo fa ragionevo-

(*) Ep. 30, *Quaest. nat.* lib. III, cap. 15.

le, sia per l'immagine che lo rende somigliante al suo Facitore, sia per le maggiori squisitezze della sua compage; tuttavolta l'avere organizzazione e vita simiglievoli a quelle del suo pianeta, non ponno che servirgli di conforto, attesochè le Sacre Carte ci avvisano aver Iddio provato un sentimento di compiacenza dopo la creazione della Terra, trovando ch'ella era, non un'opera abbietta, ma un'opera degna di Lui: *Vidit Deus quod esset bonum.*

La vita dei pianeti non è che una perfezione della vita dei solidi minerali; la vita delle piante e degli animali è un raffinamento di quella dei pianeti, e quindi una sola perfezione raffinata della vita dei solidi minerali: ma la vita dei solidi minerali è una vita di terz'ordine, cioè una risultante delle singole vite dei corpuscoli; quindi rimane dimostrato da tutte le vite corporee che la prima scintilla vitale de' corpi divampa nelle stesse molecole che li costituiscono, e che queste molecole sono incontrovertibilmente viventi.

CAPO LXXXVI.

Leggi generali dei corpi.

Contemplando il mondo sensibile, e con la scorta dei fatti concepibile dalla mente nostra, come egli è, cominciando dal nostro sistema planetario, e finendo dalla molecola chimica di prim'ordine, troviamo gli stessi stessissimi doveri incumbere a tutti i corpi dal massimo al minimo, per cui questi doveri acquistarono e meritano la distintiva di leggi universali.

E per la verità, 1.° l'attrarre è devoluto al sole, ai pianeti, ai satelliti, alle grandi masse d'un pianeta, come sono le montagne; alle piccole masse d'un pia-

neta che attraggono con parte delle tensioni elettro-magnetiche, nonchè aderendo quando si toccano alle superficie; inoltre è devoluto alle molecole degli ordini superiori; ed in fine alle molecole d'ordine primo, che unisconsi in coesione colle omogenee, in combinazione colle eterogenee, in gravitazione con le masse; per cui l'attrarre è una prima legge universale ne' corpi.

2.° I mondi componenti il nostro sistema solare si respingono mercè i loro moti centrifughi; i corpi d'un pianeta si respingono a certe distanze con parte delle tensioni elettro-magnetiche, e trovandosi in contatto con la elasticità; le molecole degli ordini superiori reagiscono ed ostano ad energicamente combinarsi; infine le molecole d'ordine primo si ripellono mutuamente nelle comunicazioni di moto attuale, e nei commercj oscillatorj diffonditrici del suono: sicchè il ripellere è una seconda legge universale ne' corpi.

3.° Antagonistiche sono le azioni governatrici del sistema solare; antagonistiche quelle ingeneranti nei corpi l'inerzia; antagonistiche quelle che, nata la forza di terz'ordine, la fanno crescere, perfezionarsi, decrescere e morire; infine antagonistiche le azioni insite nella molecola di prim'ordine: e l'antagonismo è una terza legge generale ne' corpi.

4.° I mondi del sistema solare assoggettano le funzioni loro ad un centro comune che è il sole; parimente le parti d'un pianeta assoggettano le loro funzioni ad un centro comune che è il centro del pianeta stesso; così al comune centro di gravità assoggettano le parti d'un solido minerale le funzioni proprie; nelle piante e negli organismi animali v'ha pure un centro massimo d'azione; ed infine gli elementini della molecola di prim'ordine riportano al comune centro molecolare i singoli atti operativi: la quale unanime concorrenza di molti esseri ad una risultante comune chia-

mandosi *organizzazione*, ne viene essere l'organizzazione una quarta legge universale nei corpi.

5.° I mondi componenti il sistema solare concorrono con le insite energie a fungere la conservazione del proprio sistema; le sostanze etereo-fluido-solidistiche che impastano un pianeta, una pianta, un animale, cospirano concordemente a conservare il proprio pianeta, la propria pianta, l'animale proprio; le porzioni tutte d'un solido minerale s'affaticano alla durabilità di esso; gli elementini della molecola chimica di prim'ordine travagliano tutti all'esistenza sua: e siffatta conservazione degli insieme per intima possanza addomandandosi *vita*, la vita è da riguardarsi una quinta legge universale nei corpi.

6.° I mondi del sistema solare e le parti dei pianeti conservano le loro unità risultanti a spese di sì piccole variazioni in quelle economie, da credere che la specie di codeste economie verrà conservata per tutta la creazione mercè il ritardo della morte; gli animali ed i vegetali conservano la specie propria mettendo alla luce dei germi che rinnovellano individui eguali ai perduti; i minerali, perendo, lasciano una cenere dalla quale si forma il minerale di prima; e le molecole di prim'ordine conservano la propria specie coll'essere indisorganizzabili: in forza di che la conservazione della propria specie ci si disvela per una sesta legge universale nei corpi.

Analizzando però le sei leggi mentovate dei corpi, nelle mutue dipendenze che tengono tra loro, ci appare: la sesta, cioè quella della conservazione della propria specie, scaturisce dalla quinta cioè dalla vita, ed essere la conservazione della propria specie precisamente un effetto delle vite corporee, in certi dati modi condizionate; la quinta poi figliarsi dalla quarta, avvegnachè esseri singoli non potrebbero conservare un

essere di essi loro risultante, e produr quindi una vita complessiva, se prima non cospirassero ad un centro comune, e non fossero quindi nell'insieme organizzati; così la quarta germogliare dalla terza, perchè ad ordinare parecchi corpi in un corpo ci vuole potenza e resistenza, ci vuole un antagonismo nelle parti, e l'organizzazione s'ingenera quindi da un regolato antagonismo; infine la terza essere il prodotto dell'unione delle due prime, attesochè ad avere antagonismo abbisognano ad un tempo due cose animate da tendenze contrarie, le quali contrastandosi scambievolmente lo scopo, si conservino a vicenda la tendenza e l'azione; di manierachè il Creatore imponendo a parte della materia creata di forzar tutto verso un centro, all'altra parte di forzar tutto verso una periferia, ed avendole contrapposte negli scopi, ne veniva che l'insieme armonico delle due leggi madri ingenerasse l'antagonismo, l'antagonismo ingenerasse l'organizzazione, l'organizzazione la vita risultante, e la vita risultante la conservazione dell'insieme armonico delle leggi madri; il quale circolo d'azioni incatenate, innestando l'effetto dell'ultime con le operazioni delle prime, coincide con quanto insegnano le Sacre Carte ove dicono: aver Dio nel mondo posto *uno contro uno* a produr quanto nel mondo ed esiste e si vede.

CAPO LXXXVII.

Limite delle cognizioni sulla materia.

Subitochè le nostre contemplazioni si portano al di là, quinci della molecola di prim'ordine, quindi del sistema solare, le conoscenze nostre divengono tosto imperfette, ed il creato ci sfuma all'intelligenza. L'ele-

mentino materiale impenetrabilmente esteso od attrae o ripelle; ma qual è la sua forma? come attrae o come ripelle? la vita, l'unità, l'organizzazione come si fondono nella sua essenza? Questi misteri non li intenderemo giammai. All'incontro il sistema solare non è l'unico nei cieli. Nelle notti serene, quando la luna non fa pompa dell'argenteo suo disco, il firmamento dispiega agli occhi nostri quel manto cilestre trapunto di stelle. L'infelice Gaspare Hauser (*) stato custodito entro una segreta dalla prima infanzia fino all'età di diecisette anni, ed alimentato da incognita mano a pane ed acqua, come da incognita mano venne per ignorate cagioni trucidato, dopo essersi avvezzato al vivere del mondo esterno, bramava ardentemente ritornare in quel bugigattolo, ed a quell'uomo presso cui era sempre vissuto: nulla lo satisfaceva; ma al vedere per la prima volta lo stellato firmamento, fu preso da tale stupore e da tal estasi, che credeva fosse la cosa più bella per lui finallora veduta, e dimandava *perchè mai quel tristo uomo l'avesse sempre tenuto rinserrato, senza lasciargli vedere cotanta bellezza.*

Drizzando a qualsiasi punto del cielo un gagliardo telescopio, cotanta bellezza si moltiplica immensamente, e ci rivela l'esistenza d'innumerabile numero di sistemi solari. Forse questi sistemi solari s'uniscono assieme, a guisa di molecole, per comporre delle fibre e delle tele. Ed in vero, come nelle nostre fibre e tele animali, per gl'insiti moti, alcune molecole si staccano, ed altre sovraggiungono ad occuparne il posto; così gli astronomi notarono, nel corso de' tempi, mancar in cielo delle stelle, e comparirne di nuove. Le Plejadi difatti erano sette ed ora solamente sei, onde Ovidio:

Quae septem dici, sex tamen esse solent.

(*) Annali universali di Medicina del dottor Annibale Omodei. Febbrajo, 1834. — Considerazioni sopra Gaspare Hauser.

Ticone scoperse nel 1572 la comparsa d'una stella nel trono di Cassiopea. Nel collo della Balena osservò Fabricio nel 1596 comparire una stella che poscia disparve; si rivide dal Bajero nel 1601, e perdutasi tornò nel 1637; ed ora presente quel posto non è sempre riempito, nè puossi rigorosamente ritenere che la stessa stella rientri sempre ad occuparlo, sendochè ora è di seconda grandezza, ora di terza; ed ora la sua durata è di tre mesi, ora di più. Ma quali sono gli scambievoli legami che vincolano l'un l'altro i sistemi solari alla produzione di quelle fibre e di quegli empirei tessuti? I raggi di luce e di calorico che slanciansi dai singoli soli, e che fuggono al di là dei rispettivi sistemi, costituiranno anche uno dei mutui commerci solari. Difatto sul piccolo nostro pianeta e dalle poche stelle visibili arriva nullaostante tanta luce da rischiararlo alla notte. Quante e quante sorgenti termoluminose non devono adunque cadere e concentrarsi sul sole, un milione di volte più grande della terra, un milione di volte più attrattivo di essa, ed in ogni punto a portata di ricevere quei raggi da tutti i bilioni di stelle che popolano gl'interminabili spazi eterei? Anzi riflettendo che la luce solare caduta e riverberataci dalla luna la rendono somigliante ad un pallido sole; che la stessa luce solare caduta e riverberataci dagli altri pianeti li fa somiglianti a piccoli soli, non sarebbe forse lungi dal vero od almeno non sembra irragionevole il sospettare che il sole, anzichè essere un immenso globo di fuoco, non sia egli pure che un forte riverbero, vivissimo e ricchissimo, di quella luce e di quel calorico che gli vengono compartiti da tutte le stelle; e non sarebbe irragionevole il sospettare che i soli si illuminino e riscaldino a vicenda, riverberandosi scambievolmente ed inesauribilmente quel calorico e quella luce che Iddio sparse da bel principio nel creato. Ma il mutuo legame

termo-luminoso dei soli basta egli ad unirli in fibre ed in tessuti? Quali bellissime unità, quali bellissime vite risultanti, quali bellissimi organismi, a molecole di sistemi solari, ordisconsi nel firmamento? Questi bellissimi organismi sono eglino gli ultimi, o farebbero essi stessi le veci d'altrettante molecole, rispetto ad organismi più complicati ed incomprensibili, che a Dio potrebbe aver piaciuto di creare ne' suoi più vivi trasporti d'amore? Qui la mente umana si smarrisce nell'enormità del mistero, e troviamo giusto quanto diceva Locke, che non dobbiamo indurarci in quel pazzo pensamento, che non v'abbia cosa superiore al nostro intendimento; nonchè s'avvera il detto di Bacone, che una leggera tintura di filosofia può condurre a disconoscere l'Essenza Prima; ma una compiuta scienza guida l'uomo a Dio.

CAPO LXXXVIII.

Conclusioni generali delle ricerche fatte sulla molecola chimica di prim'ordine.

Abbiamo assunto di trattare la fisica, l'analisi e la vita della molecola chimica di prim'ordine, e speriamo avere esaurito il nostro lavoro appoggiandosi sopra fatti. La fisica fu ricavata prima dall'analisi dei corpi, e poscia fu confermata con la sintesi de' corpi medesimi; l'analisi fu ricavata dalla fisica molecolare, e confermata dalla sintesi della stessa molecola; la vita ci venne esposta dalle prerogative vitali delle forze elementarissime e della forza Browniana concretata nella forza molecolare, e ci venne sancita dalle vite risultanti dei solidi rudi, dei pianeti, dei vegetabili e degli animali. La fisica, l'analisi e la vita della molecola coincidono poi tutte e tre nel qualificare questa particella per l'in-

fimo corpetto ottenibile in natura, per l'infima organizzazione corporea, per l'infima vita corporea, ossia pel primo stabile ed indissolubile intreccio delle due viventi forze elementarissime che compongono tutto il creato.

Le fatte ricerche ci sembra possano avantaggiare lo studio atomistico e l'intelligenza de' corpi, provando:

1.° Due sole forze o materie antagonistiche essere state poste nel mondo a produrre quanto esiste e si vede, l'una delle quali consta di elementini impenetrabilmente estesi che vivono attraendo, l'altra di elementini impenetrabilmente estesi che vivono respingendo.

2.° Una dose degli elementini ripulsivi, incarcerata ed involta stabilmente in una dose degli elementini attrattivi, comporre tutte le molecole chimiche di prim'ordine calorifiche, luminose e ponderate.

3.° Le molecole imponderabili essere consorelle delle ponderabili.

4.° L'eterogeneità delle molecole di prim'ordine essere soltanto relativa, e dipendere l'eterogeneità dalle dosi disparate degli identici componenti che entrano a produrle.

5.° I tipi molecolari ridursi a due, vale a dire al ponderabile ed all'imponderabile, il primo dei quali prevale in grossezza ed in poteri attrattivi, mentre l'altro prevale in piccolezza ed in poteri ripulsivi.

6.° Spettare l'elasticità primariamente alla molecola, e l'elasticità corporea essere secondaria.

7.° Il movimento essere insito nella molecola ed essere apparente la sua quiete, ossia essere la sua quiete uno stato di moto che si elide nelle parti della molecola stessa, e che merita più precisamente il nome di *moto virtuale*.

8.° I movimenti della molecola non essere semplici,

ma di caratteri altri attrattivi, altri ripulsivi, altri di grado, tuono, tenore ed armonia vibratoria; dal che ne viene la sua suscettività, secondo le circostanze, ora a combinarsi chimicamente ed ora a ripudiarsi con le compagne, ora a produrre i suoni ed ora a trasportarsi da luogo a luogo.

9.° Le polarità attrattive non trovarsi stabilmente sulla molecola, ma sorgere all' istante delle mutue attrazioni.

10.° Le mutue attrazioni non ammettere alcuna elezione, come voleva Bergmann, ma solo un attrarsi di particelle imponderabili più gagliardo, per cui diconsi *più affini*.

11.° L' organizzazione cominciare nella stessa molecola di prim'ordine.

12.° Doversi nelle forze o materie della natura riconoscere quella stessa gradazione che v'ha negli ordini delle molecole chimiche, e la molecola chimica d'ordine primo essere essa stessa una forza, anzi quella subodorata da Glisson, Winter e Brown, infine una forza d'ordine secondo.

13.° La vita essere insita nelle forze, graduarsi secondo la composizione delle forze stesse, ed alla molecola, che è una forza d'ordine secondo, pertenere una vita di second'ordine.

14.° L'unione tra le molecole ponderate ed imponderate non essere chimica ma meccanica, cioè per invasione fatta dalle seconde dei pori delle prime, nel qual processo si compone una molecola corporea mista ed una specie di terzo tipo molecolare.

15.° L'unione tra molecole fluide produrre una forza d'ordine terzo, ed una organizzazione caduca e sfuggevole.

16.° L'unione tra molecole solide produrre un' organizzazione stabile, una forza di terz'ordine, ed in

conseguenza una vita di terz'ordine, alla quale poi spetta irreparabilmente il corso parabolico, così detto di *nascere, crescere* e *morire*.

17.° L'oscillamento in più ed in meno, cioè di grado, della forza di terz' ordine, essere stato ravvisato da Brown nell'incitamento della sua incitabilità; l'accordo oscillatorio delle molecole componenti la forza di terz' ordine essere stato ravvisato nelle dottrine dell'irritazione; ed il non aversi badato mai al tuono e tenore della medesima forza, essere stato il movente radicale delle discussioni tra la patologia dinamica e la patologia organica.

18.° La conoscenza precisa sulla forza di terz' ordine poter conciliare in una la patologia dinamica ed organica, ed unirle con la terapeutica e con la fisiologia, a perfezionare la fisica dei corpi.

19.° Sopraccaricarsi i corpi alle loro superficie di una dose di elementini attrattivi, e probabilmente ancora di una dose di elementini ripulsivi; e forse queste temporarie ed instabili sfere essere quelle che vi producono i fenomeni elettro-magnetici, e ridursi la forza temporaria elettro-magnetica ad una combinazione intermedia tra la forza stabilmente composta producente la molecola, e le forze semplici elementarissime.

20.° Le leggi generali dei corpi essere sei, ma le leggi madri ridursi a due.

21.° Infine starsene la chiave dell'atomistica nel distinguere la molecola dei corpi dall' elementino materiale, sendo la prima una composizione di elementini materiali, e gli elementini materiali per la somma loro semplicità non bastare, senza quella data combinazione, a congeguare dei corpi.

CAPO LXXXIX.

Voto dell'Autore.

Feci quod potui, faciant meliora potentes. Sì, feci quanto ho potuto, ed il benevolo Pubblico giudicherà quel poco che potei fare a pro della molecola e dei corpi. Se male non intesi i fatti, se male non ne trassi le conseguenze, vorrei lusingarmi che infruttuoso del tutto non avesse a riescire il mio lavoro, e che nel totale almeno ci avesse ad essere qualche utile trovato. Tuttavolta mi sarà più caro il ritrarmi dall'errore che l'ostinarmi in esso, quando taluno accondiscenda, con giuste interpretazioni di fatti bene avverati, di convincermi in contrario.

Nell'anno scolastico 1829-30, per bontà del nobile sig. conte Francesco Maria Franceschinis, cavaliere e consigliere di Governo ed illustre professore di Matematica nell'Università di Padova, che ossequiosamente ringrazio, io venni proposto in qualità d'alunno alla celebre Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di quella città; e tanta fu la condiscendenza di quella sapiente Adunanza, che aderì d'accogliermi, e degnossi in seguito onorarmi nominandomi fra i suoi socj corrispondenti. Allora io percorreva nell'Università l'anno quarto dello studio medico-chirurgico, e per fare omaggio e testificare a quell'Accademia la gratitudine mia, tenni una lettura, con la quale andai in abbozzo pennellando quelle vedute atomistiche che altrimenti ed estesamente trovansi nel presente lavoro esposte.

Se non che, privo di libri confacevoli; più mancante che oggidì di cognizioni intorno ai corpi; nell'età di ven-

tun anno, età bollente in cui si preferisce immaginare e vedere d'un salto anzichè analizzare e progredire con piede di piombo; isolato da uomini di consiglio, io non feci allora che crear ipotesi, che schiccherar idee mal digerite e troppe per accozzarle nella brevità d'una semplice lettura accademica. Dissi: essere materia e forza un identico principio; trovarsi composto l'elemento de' corpi, e risultare da indivisibile intreccio antagonistico di due materie, una attrattiva ed una ripulsiva; probabilmente la materia elettro-magnetica formar anello tra la semplicissima e la stabilmente composta: ma lo dissi ammettendolo a *priori;* valutando con gli altri fisici il calorico quale pretta sostanza ripulsiva, e poggiando i miei ragionamenti sull'ipotesi che la materia attrattiva, la calorifica e la luminosa fossero tre materie semplicissime, concorrenti con le dosi e con gl'intrecci disparati a produrre la materia composta, cioè la elettro-magnetica e la ponderata.

M'avvidi subito dopo della manchevolezza del mio pensare, della fallacia d'alcune proposizioni e della necessità del metodo analitico, per discoprire, porre in luce e far abbracciare quelle cose che appajono vere. Subitochè il destro mi si presentò di farlo, e la vicinanza, l'amore, la cortesia, l'amicizia ed il consiglio dell'illustre dottore Marcolini me ne porsero incoraggiamento, mi diedi ad analizzare quelle cose, e l'analisi me le offrì tali, quali mi faccio dovere di dettarle.

Adempito che ebbi alla citata lettura nell'Accademia di Padova, conobbi che aveva indotto tre differenti impressioni nell'animo di chi avvicinava. I pochi e leali miei amici mi si affezionarono maggiormente, fra i quali per l'eguaglianza degli studj e per l'aureo carattere conduceva vita in ispecialità coll'ottimo signor Giovanni Pizzoli, or medico stimato in Venezia; parecchie persone di merito mi compartirono il loro com-

patimento, ed il professore Melandri-Contessi, allora presidente dell'Accademia, ed ora, non senza compianto, tolto ai vivi con grave danno della chimica, ed il chiarissimo e nobile sig. Fanzago, direttore di quella Medica Facoltà, mi facevano animo a dedicarmi di proposito nello studio della vita: infine molti, anzi moltissimi compagni si fecero beffe de' miei poveri tentativi, mi motteggiarono e derisero. Quali impressioni sieno per eccitare i nuovi miei sforzi, il Cielo lo sa, com'egli sa essere mio voto precipuo quello che i miei amici durino nell'amarmi, e che le persone di merito e dabbene mi compatiscano; il che ottenendo, spero serbarmi forte abbastanza per superare quelle avversità che la gente mal intenzionata apparecchia sempre a chi opera in opposizione ai loro odiosi principj.

FINE

INDICE

SEZIONE PRIMA

FISICA ED ANALISI DELLA MOLECOLA

PARTE PRIMA

FISICA DELLA MOLECOLA

PARTE SECONDA

ANALISI DELLA MOLECOLA

SEZIONE SECONDA

SINTESI E PRODOTTI DELLA MOLECOLA

PARTE PRIMA

SINTESI DELLA MOLECOLA

PARTE SECONDA

PRODOTTI DELLA MOLECOLA

SEZIONE TERZA

VITA DELLA MOLECOLA

PARTE PRIMA

VITA DELLA MOLECOLA RICAVATA DALLE FORZE ELEMENTARISSIME

PARTE SECONDA

VITA DELLA MOLECOLA RICAVATA DALLA FORZA DI GLISSON, DI WINTER E DI BROWN CONCRETATA SULLA MOLECOLA STESSA

PARTE TERZA

VITA DELLA MOLECOLA RICAVATA DALL'ECONOMIA DEI SOLIDI MINERALI

PARTE QUARTA

VITA DELLA MOLECOLA RICAVATA DALLE ECONOMIE PLANETARIE

PARTE QUINTA

VITA DELLA MOLECOLA RICAVATA DALLE ECONOMIE VEGETALE ED ANIMALE

Le frequenti oscurità del MS., la lontananza dell'Autore che solo poteva rischiararle, ed alcuni sostanziali cangiamenti fatti dall'Autore medesimo dopo l'impressione, rendono necessarie le seguenti

EMENDAZIONI

Pag.		lin.		leggi
Pag.	15	lin.	21 la avesse	lo avesse
»	21	»	16 neutralizzato col mercurio e perossidato	combinato al mercurio e perossidatolo
»	22	»	23 dalla luce	della luce
»	23	»	16 e l'una e l'altra	e l'una all'altra
»	28	»	26 in esso	in esse
»	34	»	12 proposizioni	proporzioni
»	37	»	27 rigoroso	vigoroso
»	43	»	4 dott. Paoli	D. Paoli
»	45	»	1 fa	fu
»	47	»	28 la	le
»	51	»	21 s'estingue	estinguonsi
»	56	»	24 Frammentonsi	Frammettonsi
»	56	»	15 rimandando	rimanendo
»	58	»	22 variar in essa la quantità materiale precisamente con la natura	variar in essi la quantità materiale precisamente con la qualità
»	59	(nota)	Analisi della teoria de' sali	Trattato di Chimica
»	61	»	15 o porterassi	e porterassi
»	67	»	32 decomposizioni	composizioni
»	69	»	32 a colori	e colori
»	76	»	7 assenza	essenza
»	77	»	30 ei offre	ci offre
»	80	»	pen. risultanti	risultare
»	86	»	pen. accessibili e trapelabili	aventi accesso e trapelanti
»	89	»	21 nè avverrebbe	ne avverrebbe
»	92	»	9 rarefazione	ragione
»	94	»	3 dalle	delle
»	98	»	8 di quelli	di essi
»	103	»	11 la luce, gli ossidi	la luce gli ossidi
»	104	»	33 Due grossi pezzi di quarzo	Duo pezzi di quarzo grasso
»	105	»	18 molocolati	molecolari
»	122	»	6 tendenza, e riacquistare	tendenza a riacquistare
»	127	»	33 trasportarle	trasportarla
»	131	»	27 dalla	della

Pag.	lin.			*leggi*
Pag. 137	lin.	11	grastezza	grossezza
» 150	»	23	a riguardarla	un riguardarla
» 152	»	14	suppone	suppose
» 162	»	1	elissi e diametri	elissi a diametri
» 167	»	27	lo trasporta	le trasporta
» 169	»	12	o ripetutamente	ripetutamente
» 177	»	23	impressionarle	impressionarli
» 182	»	13	coercire	far coerenza
» 183	»	12	gravità	azione
» 192	»	7	*dinamica*	*dinamia*
» 205	»	pen.	certo che sia	certo che si
» 206	»	18	del volume	dal voluma
» 208	»	4	il moto	il modo
» 212	»	21	delle particelle	dalle particelle
» 213	»	7	trovasi	trovarsi
» 214	»	16	fisico-anatomicamente	fisio-anatomicamente
» Ivi	»	20	fisico-anatomiche	fisio-anatomiche
» 217	»	15	tramelle	tremelle
» 220	»	1	atticia	attinia
» 222	»	ult.	interessante	incessanta
» 224	»	27	universali	minerali
» 226	»	15	e giudicano	e li giudicano
» Ivi	»	17	medesimi	medesimi liquidi
» 227	»	18	Granger	Ganger
» 230	»	21	distribuzione	distruzione
» 231	»	22	un fatto	un salto
» 236	»	pen.	parti	pareti
» 267	»	30	attribuito	attribute
» 275	»	25	allontanandovi la legatura o la compressione, qualora si riconoscessero tali pratiche tollerabili e verificabili in causa del male.	allontanandone la legatura o la compressione, qualora si riconoscessero tali operazioni quali vere cagioni del male.
» 278	»	20	riflessa da essi	riflesse dai corpi
» Ivi	»	21	oscillazioni dei medesimi	oscillazioni corporee
» 279	»	21	rilasciande e stirando	rilasciando o stirando
» 281	»	28	rapide	sapide
» 284	»	9	pareti	parti
» 286	»	14	ad un fluide	od un fluido
» 289	»	13	organi. La meraviglia	organi, la meraviglia
» 294	»	3	in cavità	in una cavità
» 300	»	15	dalle pareti	delle pareti
» Ivi	»	22	ad ammettere il quale s'abbiano ad accordare	ammesso il quale s'accorderanno
» 301	»	7	comunicarle	comunicarvi
» 302	»	27	lo fanne	le fanno
» 308	»	pen.	La forza	Le forze
» 315	»	17	adesso	ad esso
» 316	»	9	vibrazioni	variazioni
» 324	»	20	rilevato	rivelato
» 327	»	16	l forza (*in alcuni esempl.*)	la forza
» 329	»	31	favorire	sfavorire
» 332	»	14	malamente. La	malamente, la
» 338	»	20	*mute*	*mutue*
» 339	»	27	flemmosa	flemmonosa
» 341	»	12	sviluppate	sviluppati
» 343	»	8	peggio, i solidi ed i fluidi	peggio i solidi ed i fluidi,
» 352	»	16	diffonditrici	diffonditori
» Ivi	»	29	gravità	azione
» 353	»	31	scaturisce	scaturire
» 359	»	12	imponderabili	impenetrabili

Indice

delle memorie contenute in questo 15. Volume

1.ma e 2.da

Fine -